

MARKTANALYSE NACHWACHSENDE ROHSTOFFE



SCHRIFTENREIHE
NACHWACHSENDE
ROHSTOFFE

34

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

IMPRESSUM

Herausgeber

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.fnr.de

Erstellung der Marktanalyse

Meo Carbon Solutions GmbH
Weißenburgstraße 53
D-50670 Köln

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Für die Ergebnisdarstellung mit Schlussfolgerungen, Konzepten und fachlichen Empfehlungen sowie die Beachtung etwaiger Autorenrechte sind ausschließlich die Verfasser zuständig. Daher können mögliche Fragen, Beanstandungen oder Rechtsansprüche u. ä. nur von den Verfassern bearbeitet werden. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Veröffentlichung berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei betrachtet und damit von jedermann benutzt werden dürften. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente oder Gebrauchsmusterschutz vorliegen. Die aufgeführten Bewertungen und Vorschläge geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder.

Alle Rechte vorbehalten.

Bilder

FNR

Realisierung

www.tangram.de, Rostock

Bestell-Nr. 692

FNR 2014



ISBN 978-3-942147-18-7

MARKTANALYSE NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

Schriftenreihe Nachhaltige Rohstoffe | Band 34



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Einleitung	3
2 Methodik und Gesamtüberblick über alle Märkte.....	6
3 Prognosekonzept und Prognose für das Jahr 2020	102
A Stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen.....	114
4 Chemikalien	117
5 Biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkstoffe	200
6 Papier, Pappe und Kartonage	311
7 Oleochemie (Bioschmierstoffe).....	452
8 Wasch- und Körperpflegemittel	508
9 Pharmazeutische Produkte.....	574
10 Bauen und Wohnen.....	676
B Energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen.....	767
11 Elektrizitätserzeugung	789
12 Wärmeerzeugung.....	885
13 Biokraftstoffe	982
14 Abkürzungen	1106

1 Einleitung

Begrenzte Verfügbarkeit, steigende Preise und die negativen Auswirkungen der Nutzung fossiler Rohstoffe auf das Klima fördern den Einsatz nachwachsender Rohstoffe.¹ Durch die Substitution fossiler Rohstoffe können nachwachsende Rohstoffe einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der ambitionierten Klimaschutzziele Deutschlands und der Europäischen Union leisten. Aus Sicht der Bundesregierung kann die nachhaltige Produktion und Nutzung nachwachsender Rohstoffe auch dazu beitragen, die Versorgungssicherheit sowie Wertschöpfung und Beschäftigung im ländlichen Raum als Ort der Rohstofferzeugung und Erstverarbeitung zu stärken. Nachwachsende Rohstoffe tragen zudem zur Einkommenssicherung für Landwirte bei. Die Effizienz des Biomasseeinsatzes kann durch innovative Technologien erhöht werden. Eine leistungsfähige Industrie und eine starke Forschungslandschaft bilden in Deutschland dafür gute Voraussetzungen.²

Die Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe ist in den vergangenen Jahren immer weiter angestiegen. Ein weiterer effizienter und nachhaltiger Ausbau des Anteils der Bioenergie am Primärenergieverbrauch und des Biomasseanteils an der Rohstoffversorgung in Deutschland ist von Seiten der Bundesregierung vorgesehen. Damit soll zugleich die führende Rolle Deutschlands bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe gesichert und ausgebaut werden.

Zudem sieht die Europäische Kommission den Markt für biobasierte Produkte als einen von sechs besonders aussichtsreichen Zukunftsmärkten an, zu deren Ausbau sie einen Aktionsplan im Rahmen der Leitmarktinitiative entwickelt hat.³

Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) hatte im Auftrag des BMEL eine Studie zur Marktentwicklung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland erstellen lassen und diese im Jahr 2006 veröffentlicht. Ziel der damaligen Studie war die Ermittlung von Ist-Zustand und Marktentwicklung der einzelnen Marktsegmente der stofflichen und energetischen Nutzung als Basis für Handlungsempfehlungen für eine beschleunigte und langfristig erfolgreiche Markteinführung bzw. Marktanteilsausweitung nachwachsender Rohstoffe.

Im Auftrag der FNR wurde erneut eine Marktanalyse von Mitte 2011 bis Anfang 2013 durchgeführt, deren Ergebnisse hiermit vorgelegt werden. Diese Marktanalyse umfasst alle Märkte der stofflichen und energetischen Nutzung im globalen Kontext unter Berücksichtigung möglicher Nutzungskonkurrenzen.

Eine Marktsegmentierung, die sich an der Produktklassifikation des Statistischen Bundesamtes orientierte, bildete die Grundlage der Analyse. Insgesamt wurden zehn Märkte definiert, sieben stoffliche und drei energetische. Zunächst wurden die einzelnen Märkte im Status quo beschrieben und Berechnungen zum Flächenverbrauch der im Jahr 2011 in Deutschland eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe durchgeführt. Danach wurde ein

¹ Nachwachsende Rohstoffe im Sinne der Definition des Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“ des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sind heimische Produkte der Land- und Forstwirtschaft sowie deren Nebenprodukte und Reststoffe, sofern diese nicht dem Abfallrecht unterliegen sowie Algen.

² BMEL: Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/AktionsplanNaWaRo.pdf?blob=publicationFile>, Abruf: 02.12.2012, August 2009.

³ BMEL 2009 a.a.O.

Vergleich mit 2004 durchgeführt und die Marktentwicklung erklärt. Ebenfalls wurden die Prognosen aus dem Jahr 2004 für 2010 mit der tatsächlichen Marktsituation verglichen und Abweichungen analysiert. Daraus konnten Schlussfolgerungen für das Prognosemodell gezogen werden. Auf Basis der Analyse des Ist-Zustandes und der Vergangenheit wurden Szenarien für das Jahr 2020 entwickelt, zukünftige Flächenbedarfe ermittelt und ein Abgleich mit den politischen Zielvorstellungen vorgenommen.

Neben Marktdaten und Analysen zu den einzelnen Märkten für nachwachsende Rohstoffe wurden Förderempfehlungen für die Politik vor dem Hintergrund der Erfüllung der von der Bundesregierung in den stofflichen und energetischen Märkten formulierten Ziele für den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen formuliert.

Ferner wurde eine marktübergreifende Betrachtung der Wettbewerbssituation für verschiedene Landnutzungsformen unter dem gegenwärtigen Fördersystem und den Regularien durchgeführt. Diese zeigt, dass es aufgrund des derzeitigen Fördersystems zu einer Bevorzugung einzelner Märkte kommt. Die Produktion von Lebensmitteln ist vorrangig und wird durch die Gemeinsame Agrarpolitik der EU gefördert. Außerdem wird beispielsweise die energetische Biomassenutzung durch das EEG im Strommarkt oder das Biokraftstoffquotengesetz im Kraftstoffmarkt wesentlich gefördert. Dadurch kommt es zu Verzerrungen in der Landnutzung und zu einer Vernachlässigung von ökosystemaren Dienstleistungen.

Die übergeordneten Ziele des Klima- und Naturschutzes sowie eine möglichst effiziente Nutzung von Biomasse erfordern an den jeweiligen Zielen ausgerichtete, einheitliche Regulierungen und Förderungen. Diese müssen für alle Nutzungsformen von knappen Landressourcen mit den gleichen Maßstäben angelegt werden. Daraus wird die Empfehlung abgeleitet, die übergeordneten Ziele des Klima- und Naturschutzes durch einheitliche Vorgaben für alle landwirtschaftlichen Aktivitäten zu erreichen. Diese Vorgaben sollen sich an den THG-Einsparungen orientieren.

Die Studie wurde federführend von Meo Carbon Solutions durchgeführt. Projektpartner waren das Fraunhofer Institut für Grenzflächen und Verfahrenstechnik, IGB, das Fraunhofer Institut für angewandte Polymerforschung, IAP, das Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe an der Fachhochschule Hannover und das Institut für Weltwirtschaft in Kiel.

Mangelnde Datenverfügbarkeit stellte eine große Herausforderung bei der Bearbeitung des Projektes dar. Offizielle Statistiken weisen große Lücken auf, Daten für internationale Märkte sind weitgehend nicht vorhanden. Deshalb wurden Experteninterviews und regelmäßig interne Workshops mit Projektbeteiligten sowie Unternehmens- und Verbandsvertretern durchgeführt, um Zwischenergebnisse und Markteinschätzungen zu verifizieren. Zusätzlich wurden in einzelnen Märkten Primärerhebungen durchgeführt.

Vorläufige Ergebnisse der Marktstudie wurden im Rahmen einer eintägigen Veranstaltung in Berlin am 20. November 2012 präsentiert und mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft diskutiert. An der Veranstaltung haben mehr als 160 Personen – vor allem aus Wirtschaft, Verwaltung und Wissenschaft - teilgenommen. Hinweise aus der Veranstaltung sind bei der Erstellung des Endberichts eingeflossen.

Im folgenden Kapitel wird zunächst ein Überblick über die Methodik der Marktanalyse und ein Gesamtüberblick über alle Märkte für nachwachsende Rohstoffe gegeben. Daran

schließt sich ein Kapitel über die einzelnen Rohstoffe an. Flächennutzung und Nutzungskonkurrenzen durch nachwachsende Rohstoffe werden ebenfalls in diesem Abschnitt behandelt. Die Grundlogik des verwendeten Prognosekonzeptes wird erläutert, bevor die sieben stofflichen und drei energetischen Märkte in jeweils einzelnen Kapiteln dargestellt werden.

2 Methodik und Gesamtüberblick über alle Märkte

2 Methodik und Gesamtüberblick über alle Märkte	6
2.1 Vorgehensweise und Methodik	10
2.2 Märkte für nachwachsende Rohstoffe	12
2.3 Rohstoffe	17
2.3.1 Zucker	17
2.3.1.1 Einsatz von Zucker in der chemischen Industrie	17
2.3.1.2 Verfahren zur Zuckerherstellung	17
2.3.1.3 Regularien des Zuckermarktes	18
2.3.1.4 Aufkommen und Verwendung von Zucker	20
2.3.1.5 Quellenverzeichnis.....	24
2.3.2 Stärke.....	26
2.3.2.1 Europäische Marktordnung für Stärkekartoffeln	26
2.3.2.2 Chemische und technische Eigenschaften von Stärke	26
2.3.2.3 Stoffliche Nutzung von Stärke	28
2.3.2.4 Aufkommen und Verwendung von Stärke	29
2.3.2.5 Quellenverzeichnis.....	34
2.3.3 Öle/Fette	35
2.3.3.1 Chemische Zusammensetzung und Eigenschaften.....	35
2.3.3.2 Rohstoffe und Wertschöpfungskette	37
2.3.3.3 Nachfrage nach Pflanzenölen	37
2.3.3.4 Angebot	43
2.3.3.5 Preise	49
2.3.3.6 Zusammenfassung und Trends.....	49
2.3.3.7 Quellenverzeichnis.....	50
2.3.4. Holz.....	51
2.3.4.1 Ziele der Bundesregierung für die Verwendung des Rohstoffs Holz.....	51
2.3.4.2 Chemische Zusammensetzung und Eigenschaften des Rohstoffs Holz	51
2.3.4.3 Aufkommen und Verwendung von Holz in Deutschland 2011	52
2.3.4.4 Holzaufkommen in Europa und weltweit	57
2.3.4.5 Preise	58
2.3.4.6 Potentiale zur Steigerung des Holzaufkommens.....	61
2.3.4.7 Zukünftige Entwicklung	62
2.3.4.8 Quellenverzeichnis.....	64

2.3.5 Proteine.....	67
2.3.5.1 Ziele der Bundesregierung für die Verwendung des Rohstoffs Protein.....	67
2.3.5.2 Eigenschaften und Wertschöpfung	67
2.3.5.3 Aufkommen und Verwendung von Proteinen in Deutschland 2011	69
2.3.5.4 Proteinaufkommen in Europa und weltweit	71
2.3.5.5 Quellenverzeichnis.....	72
2.3.6 Faserpflanzen.....	74
2.3.6.1 Naturfasern	74
2.3.6.2 Vergleich der Naturfasereigenschaften gegenüber Glas- und Carbonfasern	77
2.3.7 Arzneipflanzen u. Färbepflanzen	80
2.3.8 Algen und sonstige neue nachwachsende Rohstoffe.....	81
2.3.8.1 Quellenverzeichnis.....	83
2.3.9. Biogene Nebenprodukte und Reststoffe	84
2.3.9.1 Nutzungskonkurrenz	84
2.3.9.2 Aufkommen.....	85
2.3.9.3 Nutzung und Potential von biogenen Nebenprodukten und Reststoffen....	87
2.3.9.4 Quellenverzeichnis.....	89
2.4 Flächennutzung und Nutzungskonkurrenzen.....	90
2.4.1 Landwirtschaftliche Nutzfläche in Deutschland.....	90
2.4.2 Flächenbedarf für nachwachsende Rohstoffe in 2011	91
2.4.3 Importierte Flächen	95
2.4.4 Berücksichtigung von Nebenprodukten	97
2.4.5 Szenarien Flächenbedarf	99
2.4.6 Schlussfolgerungen.....	100

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Betrachtungsrahmen der Marktstudie	11
Abb. 2: Vorgehensweise und Methodik der Marktanalyse	12
Abb. 3: Übersicht der identifizierten Märkte und Marktsegmente zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen.....	14
Abb. 4: Übersicht der nachwachsenden Rohstoffe und deren Einsatz in den identifizierten Märkten.....	16
Abb. 5: Verfahrensschema zur Herstellung von Zucker aus Zuckerrüben	18
Abb. 6: Absatzmärkte für Zucker in Deutschland 2010/2011	20
Abb. 7: Verwendung von Zucker in der Chemie in Deutschland 2011	21
Abb. 8: Zuckererzeugung in der EU 2011/2012	22
Abb. 9: Produktion und Verbrauch der weltweit größten Zuckerproduzenten 2011/2012.....	23
Abb. 10: Lieferkette für Stärke.....	28
Abb. 11: Stoffliche und energetische Verwendung von Stärke	29
Abb. 12: Stärkeproduktion in Deutschland 2011	30
Abb. 13: Produktion von Stärke und Derivaten sowie Verbrauch von Stärkeprodukten in der EU 2010.....	32
Abb. 14: Rohstoffe des globalen Stärkemarktes 2009/2010.....	33
Abb. 15: Globale Stärkeproduktion 2010.....	34
Abb. 16: Wertschöpfungskette Pflanzenöle.....	37
Abb. 17: Entwicklung weltweiter Verbrauch Öle und Fette 2005/06 bis 2010/11	38
Abb. 18: Globaler Verbrauch von Ölen und Fetten 2010.....	39
Abb. 19: Verbrauch Pflanzenöle Deutschland 2011	40
Abb. 20: Verwendung pflanzlicher und tierischer Öle und Fette in energetischen Märkten.....	41
Abb. 21: Verwendung pflanzlicher und tierischer Öle und Fette in stofflichen Märkten ...	42
Abb. 22: Produktion Ölsaaten Welt 2000/01 bis 2011/12p	44
Abb. 23: Die neun größten Produzenten von Ölsaaten und die Produktionsleistung der sechs wichtigsten Ölsaaten für 2010/11.....	46
Abb. 24: Verarbeitung von Ölsaaten nach Regionen/Ländern 2005/06 bis 2010/11.....	48
Abb. 25: Preisentwicklung für Rapssamen und Sojabohnen Jan. 2002 bis Apr. 2012	49
Abb. 26: Offizieller Holzeinschlag in Deutschland 2004 - 2011.....	53
Abb. 27: Datengrundlage für die Berechnung des Holzverbrauchs und Holzaufkommens in Deutschland 2011	54
Abb. 28: Verbrauch von Holz in Deutschland 2011	56
Abb. 29: Weltweite Produktion von Rundholz 2004 - 2011.....	58
Abb. 30: Erzeugerpreisindex der Produkte des Holzeinschlags	59

Abb. 31: Preisindex für Industrieholz und Energieholzprodukte 2010/11	59
Abb. 32: Übersicht Rundholzpreise Fichte 2b weltweit	61
Abb. 33: Wertschöpfungskette von pflanzlichen Proteinen	68
Abb. 34: Wertschöpfungskette von typischen tierischen Proteinen	69
Abb. 35: Stoffliche Nutzung von wichtigen Proteinen in Deutschland	71
Abb. 36: Übersicht über die wichtigsten pflanzlichen, tierischen und mineralischen Naturfasern	74
Abb. 37: Produktion pflanzlicher Naturfasern weltweit im Jahr 2011	75
Abb. 38: Produktion pflanzlicher Naturfasern in Europa 2011	75
Abb. 39: Darstellung verschiedener Cellulose basierter Faserarten im Überblick	76
Abb. 40: Glas-, Kohlenstoff- und Pflanzenfaser für den NFK Einsatz im Vergleich	77
Abb. 41: Landwirtschaftliche Nutzflächen in Deutschland	90
Abb. 42: Flächenbedarf für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland	92
Abb. 43: Verwendung von Waldflächen für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland	93
Abb. 44: Flächenbedarf der zehn Märkte für die Verwendung nachwachsender Rohstoffe	94
Abb. 45: Flächenbedarf einzelner Rohstoffgruppen	95
Abb. 46: Inländischer Verbrauch von Ackerfläche und virtuelle Landimporte Deutschland 2010	96
Abb. 47: Gesamtflächenbedarf bei Berücksichtigung von Nebenprodukten	98
Abb. 48: Szenarien Flächenbedarf	100

Tabellenverzeichnis:

Tab. 1: Entwicklung der Zuckerpreise 2004-2011	23
Tab. 2: Durchschnittliche Zusammensetzung von Stärkerohstoffen	27
Tab. 3: Verwendung von Stärke	31
Tab. 4: Marktsegmente und Produkte Stärke Deutschland	32
Tab. 5: Fettsäurespektrum von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten	36
Tab. 6: Produktion Ölsaaten EU-27 nach Ländern 2011 und 2012e	47
Tab. 7: Kennwerte der Forstwirtschaft in relevanten Ländern der EU in 2010/11	57
Tab. 8: Übersicht über die biogenen Reststoffe	84
Tab. 9: Zusammenstellung von Angaben zum jährlichen Aufkommen von unterschiedlichen biogenen Nebenprodukten und Reststoffen	87
Tab. 10: Schätzungen zu den in Biogasanlagen in Deutschland 2011 eingesetzten Mengen an biogenen Reststoffen im Vergleich zur potentiell zur Verfügung stehenden Menge	88
Tab. 11: Importierte Flächen	97

2.1 Vorgehensweise und Methodik

Die Studie wurde in vier Arbeitspaketen erarbeitet, die zum Teil parallel bearbeitet wurden.

In einem ersten Schritt wurden die für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe relevanten Märkte bzw. Marktsegmente für das Jahr 2011 beschrieben und ein Vergleich mit 2004 vorgenommen. Die identifizierten Märkte umfassen die im Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe formulierten Handlungsfelder. Zusätzlich wurden weitere Märkte der stofflichen Nutzung, die für Deutschland hinsichtlich der Marktentwicklung und Wettbewerbsposition von Bedeutung sind, identifiziert und für die Marktstudie ausgewertet. Darunter fielen der Markt für Papier, Pappe und Kartonage sowie der Markt für Chemikalien. Neben der stofflichen Nutzung sind die drei energetischen Märkte Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung sowie Biokraftstoffe von großer Bedeutung für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

Ein steigender Biomasseanteil in den energetischen und einzelnen stofflichen Märkten ist ohne eine Zunahme von Import-Biomasse nicht realisierbar. In der chemischen Industrie beispielsweise wird von einem überdurchschnittlichen Importanteil bei nachwachsenden Rohstoffen ausgegangen. Insbesondere pflanzliche Öle oder Faserpflanzen werden importiert, weil sie speziellen Anforderungen entsprechen müssen oder kostengünstiger sind. Aus diesem Grund wurde die Marktstudie in einem globalen Kontext durchgeführt. Dabei wurden die Märkte in wichtigen europäischen Ländern wie Frankreich, Italien, Großbritannien und Spanien in die Betrachtung mit eingeschlossen. Ferner wurden für die einzelnen Märkte relevante Länder und Regionen weltweit wie China, USA oder Brasilien betrachtet.

Außerdem wurden bei der Analyse der eingesetzten Rohstoffe mögliche Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen berücksichtigt. Für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen in der Landwirtschaft besteht immer eine Konkurrenz um die Nutzung der Flächen beispielsweise gegenüber der Nahrungsmittelproduktion. Ein Landwirt kann sich entscheiden, ob er auf einer landwirtschaftlichen Fläche Nutzpflanzen zur Nahrungsmittelproduktion oder beispielsweise Energiepflanzen oder Faserpflanzen für die stoffliche Nutzung anbaut, die nicht zur Nahrungsmittelproduktion geeignet sind. Nachwachsende Rohstoffe können aber teilweise auch in der Nahrungsmittelproduktion oder als Futtermittel eingesetzt werden. So ist Maissilage in Deutschland das bedeutendste Substrat zur Biogasproduktion und hat gleichzeitig eine herausragende Bedeutung in der Futtermittelproduktion. Weizen kann sowohl im Nahrungsmittelbereich als auch in der Stärkeindustrie eingesetzt werden. Außerdem kann der nachwachsende Rohstoff Holz einerseits energetisch in der Strom- und Wärmeproduktion und andererseits stofflich zur Schnittholzproduktion oder als Rohstoff für die Holzwerkstoffindustrie und in der Zellstoffindustrie genutzt werden. Diese bestehenden Konkurrenzen wurden im Rahmen der Studie aufgezeigt und insbesondere für die Ausarbeitung der Szenarien berücksichtigt.

Die Marktanalyse umfasst alle Märkte im globalen Kontext unter Berücksichtigung möglicher Nutzungskonkurrenzen

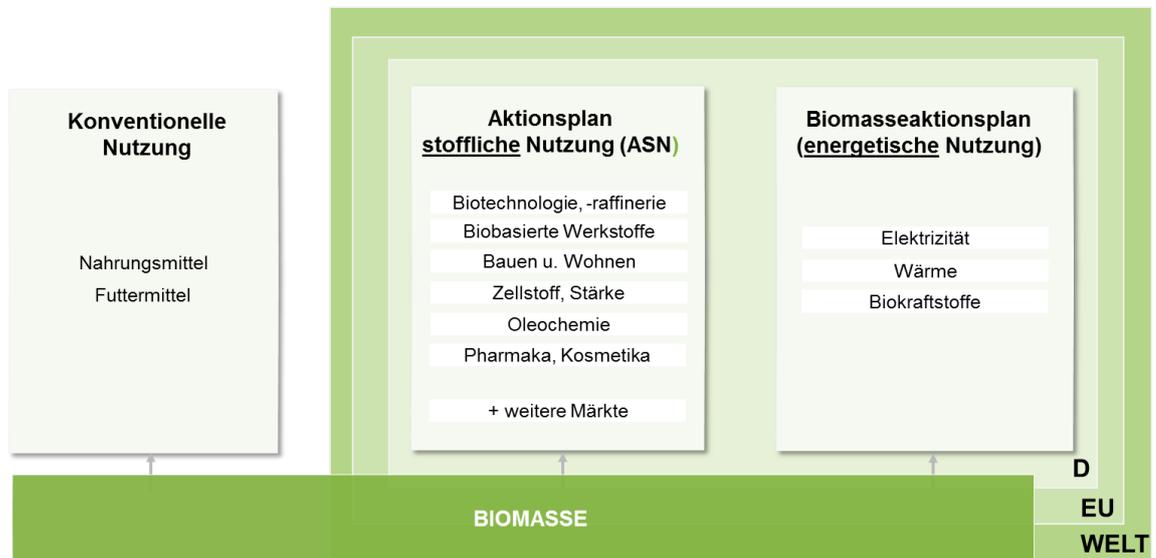


Abb. 1: Betrachtungsrahmen der Marktstudie

Die Daten für die Marktstudie wurden für das Jahr 2011 erhoben. Sofern die vorliegenden Daten bzw. Datenquellen konsistent waren, wurden diese miteinander verglichen. Für die Marktstudie verwendet wurden Daten von Verbänden, Forschungsinstituten, Ämtern des Bundes, von EU-Mitgliedsstaaten und der EU, Daten aus Experteninterviews, aus eigenen Primärdatenerhebungen sowie andere zugängliche Daten entsprechender Einrichtungen. Aufgrund von Veränderungen in der Datenerfassung durch das Statistische Bundesamt zwischen den Jahren 2008 und 2009 konnten für einige Marktsegmente die offiziellen Statistiken nicht miteinander verglichen werden. In diesen Märkten musste dann auf Verbandstatistiken oder Brancheninformationen zurückgegriffen werden. Die Marktbeschreibung 2011 wurde dann mit der Situation im Jahr 2004 verglichen und die Entwicklung analysiert.

Im folgenden Bearbeitungsschritt wurden die Ergebnisse aus dem ersten Arbeitspakt mit den in der alten Marktanalyse prognostizierten Daten für das Jahr 2010 verglichen. Durch den Abgleich der alten Prognose mit der tatsächlichen Marktentwicklung wurden wichtige Treiber, Wirkungsweise von Einflussparametern und Erkenntnisse für das Prognosekonzept generiert.

Im dritten Bearbeitungsschritt wurde ein Prognosekonzept entwickelt. Die genaue Ausarbeitung der einzelnen Szenarien und Prognosen wird in Kapitel 3 beschrieben. Die nachfolgende Analyse und Bewertung der Prognosen sowie der Vergleich mit den Zielen der Bundesregierung ermöglichte Schlussfolgerungen zur Realisierbarkeit, Identifizierung von Handlungsmöglichkeiten und der Skizzierung von möglichen Maßnahmen.

Mit dem vierten Bearbeitungsschritt wurden die Ergebnisse in Expertenworkshops validiert und diskutiert. Außerdem wurden die vorläufigen Ergebnisse der Marktstudie im Rahmen eines eintägigen Workshops präsentiert und mit den anwesenden Verbands-

und Firmenvertretern, Marktexperten und der interessierten Öffentlichkeit diskutiert. Die Ergebnisse der Veranstaltung wurden in die Studie eingearbeitet.

Die Studie wurde in vier aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten bearbeitet



Abb. 2: Vorgehensweise und Methodik der Marktanalyse

2.2 Märkte für nachwachsende Rohstoffe

Nachwachsende Rohstoffe werden in stofflichen und energetischen Märkten eingesetzt und stellen die einzige erneuerbare Kohlenstoffquelle dar. Die Bundesrepublik hat im April 2009 den Nationalen Biomasse-Aktionsplan für Deutschland verabschiedet, der an den Biomasse-Aktionsplan der EU-Kommission aus dem Jahr 2005 anknüpft. Der Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ergänzt den Nationalen Biomasse-Aktionsplan und verfolgt das Ziel, die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen auszudehnen. Aus diesem Aktionsplan wurden wichtige Märkte zur stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen identifiziert und für die Marktstudie abgeleitet.

Die Märkte für Chemikalien, für biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkstoffe, für Schmierstoffe sowie für Wasch- und Körperpflegemittel sind alle der chemischen Industrie zuzurechnen. Aufgrund der großen Bedeutung der genannten Märkte für die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und der strukturellen Besonderheiten wurden diese im Rahmen der Studie gesondert betrachtet. Weitere stoffliche Märkte sind Papier, Pappe und Kartonage, der Markt für pharmazeutische Produkte sowie Bauen und Wohnen. Im Bereich der energetischen Biomassenutzung wurden die Märkte Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung sowie Biokraftstoffe identifiziert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine detaillierte Übersicht der im Rahmen der Marktstudie analysierten zehn Märkte. Jeder Markt wurde für die vorliegende Studie in einzelne Marktsegmente unterteilt. Im Bereich der chemischen Märkte wurden Tenside, Zitronensäure und Salze sowie alkoholische Lösungsmittel in Wasch- und Körperpflegemitteln dem Markt für „Wasch- und Körperpflegemittel“ zugeordnet. Grund-, Fein- und Spezial-

chemikalien wie beispielsweise ätherische Öle, Glycerin, Weichmacher, Kunststoffadditive oder Aminosäuren sind im Markt „Chemikalien“ beschrieben. Celluloseacetat, Polyethylen, Stärkeblends und andere biobasierte Kunststoffe sowie Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK) und Wood Plastic Composite (WPC) sind im Markt „Kunst- und Werkstoffe“ zusammengefasst. Die genaue Definition und Abgrenzung der einzelnen Marktsegmente werden in den einzelnen Marktkapiteln beschrieben.

Märkte und Marktsegmente für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland 2011

Markt	Chemische Märkte				Sonstige stoffliche Märkte			Energetische Märkte		
	Chemikalien	Biobasierte Kunststoffe u. Werkstoffe	Schmierstoffe	Wasch- u. Körperpflegemittel	Papier, Pappe und Kartonage	Pharmazeutische Produkte	Bauen u. Wohnen	Elektrizitäts-erzeugung	Wärme-erzeugung	Biokraftstoffe
Marktsegment	Farbstoffe u. Pigmente	Konsumgüter	Motorenöle	Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel	Holz- und Zellstoff, Chemiezellstoff	Pflanzliche Arzneimittel	Baumaterialien	Biogas	Holzpellets u. Holzbriketts	Ottokraftstoff-substitute
	Schädlings-bekämpf. u. Pflanzenschutz	Sonstige Verpackungen	Kompressorenöle	Körperpflegem. und Duftstoffe	Papier, Karton und Pappe	Health Food	Dämmstoffe	Biogene Festbrennstoffe	Hackgut	Dieselmotortreibstoff-substitute
	Anstrichmittel, Druckfarben u. Kitten	Technische Anwendungen	Turbinenöle		Verpackungs-material	Naturkosmetik	Möbel	Biogene Flüssigbrennstoffe	Stückgut	Gassubstitute
	Sonst. chem. Erzeugnisse	Baumaterial	Getriebeöle		Haushalts- und Hygienepapier	Sonstige			Industrie-brennstoffe	Kerosinsubstitute
	Sonst. org. Grundstoffe u. Chemikalien	Pharmazeutisch-/medizinische Produkte	Hydrauliköle		Bürobedarf				Landw. Produkte, Nebenprodukte,...	Schiffskraftstoff-substitute
	Düngemittel u. Stickstoffverb.	Gastronomie-artikel	Elektroisoleröle		Tapeten				Biogas	
	Klebstoffe	Gartenbaulich Produkte	Maschinenöle		Sonstige Waren aus Papier, Karton, Pappe				Biogene Flüssigbrennstoffe	
	Ätherische Öle	Landwirtschaftliche Produkte	Andere Industrieöle (nicht zum Schmier)		Holz-verpackungen					
		Tragetaschen	Prozessöle							
		Bioabbaubare Müllbeutel	Metallbearbeitungs-öle							
		Flaschen	Sägekettenöle, Sägegatteröle							
			Schalöle							
			Schmierfette							

Abb. 3: Übersicht der identifizierten Märkte und Marktsegmente zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen

Nachwachsende Rohstoffe werden in unterschiedlichen Märkten eingesetzt. Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick, welche Rohstoffe für die jeweiligen Märkte eine Bedeutung haben. Pflanzenöle beispielsweise werden mit Ausnahme des Marktes für Papier, Pappe und Kartonage in allen stofflichen und energetischen Märkten eingesetzt. Färbepflanzen hingegen sind nur im Bereich der Chemikalien von Bedeutung. In Abschnitt 2.3 werden der Einsatz, das Aufkommen und der Verbrauch der jeweiligen nachwachsenden Rohstoffe genauer beschrieben.

Märkte und Marktsegmente für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland 2011

Markt	Chemische Märkte				Sonstige stoffliche Märkte			Energetische Märkte		
	Chemikalien	Biobasierte Kunststoffe u. Werkstoffe	Schmierstoffe	Wasch- u. Körperpflegemittel	Papier, Pappe und Kartonage	Pharmazeutische Produkte	Bauen u. Wohnen	Elektrizitäts-erzeugung	Wärme-erzeugung	Biokraftstoffe
Färbepflanzen	X									
Proteine	X					X				
Zucker	X	X		X				X	X	X
Fasern		X			X		X			
Öle/Fette	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Stärke	X	X			X			X	X	X
Arzneipflanzen						X				
Holz	X				X		X	X	X	X

Abb. 4: Übersicht der nachwachsenden Rohstoffe und deren Einsatz in den identifizierten Märkten

2.3 Rohstoffe

2.3.1 Zucker

2.3.1.1 Einsatz von Zucker in der chemischen Industrie

Zucker wird vor allem in Form von Weißzucker und Rübensaft in chemischen und Fermentationsprozessen eingesetzt. Große Mengen werden dabei in der Produktion von technischem Bioethanol und in der Hefefermentation verwendet. Reine Saccharose wird als Starter bei der Herstellung von Polyetherpolyolen eingesetzt, die für die Produktion von Polyurethanschaumstoffen benötigt werden. Daneben ist es Ausgangsstoff für die Synthese des Zuckeraustauschstoffs Isomalt und für biologisch abbaubare Tenside. Glucose dient nach einer Funktionalisierung mit Fettalkoholen als Tensid (Alkylpolyglycoside), hydriert als Süßstoff (Sorbitol), sowie in oxidierter Form als Zuckersäure für verschiedene industrielle Zwecke, z.B. als Korrosionsinhibitor. Zucker und enzymatisch verzuckerte Stärke sind mit Abstand die bedeutendsten Rohstoffe für industrielle Fermentationsprozesse und bilden die Grundlage für die Herstellung fermentativ erzeugter Produkte der chemischen und pharmazeutischen Industrie (Weiße Biotechnologie). Mengenmäßig bedeutende Produkte sind neben Bioethanol vor allem Aminosäuren, organische Säuren, Dextrane, Vitamine sowie Duft-, Aroma- und Süßstoffe für die Lebens- und Futtermittelindustrie.⁴

2.3.1.2 Verfahren zur Zuckerherstellung

Die wichtigsten Rohstoffe zur Zuckerherstellung in Deutschland und Europa sind Zuckerrüben. Die Zwischenprodukte sind Rohzucker, raffinierter Zucker mit oder ohne Zusatz von Aromastoffen, chemisch reine Saccharose, Melasse, Bagasse, Sirupe und Rübenschnitzel.

Bei der Herstellung von Zucker wird aus Pflanzen mit hohem Zuckergehalt wie Zuckerrübe oder Zuckerrohr der Zucker extrahiert und in verschiedenen Formen und Reinheitsgraden verbrauchsfähig hergestellt. Bei der Zuckerrübe besteht der Prozess aus den Schritten:

1. Ernte,
2. Reinigen und Zerkleinern,
3. Auslaugen und Ausfällen von nichtlöslichen Begleitstoffen,
4. Verdampfen,
5. Kristallisation und
6. Raffination.

Bei der Zuckerherstellung aus Zuckerrohr wird das zerkleinerte Rohr im Unterschied zur Herstellung aus Rüben ausgepresst und nicht ausgelaugt.

⁴ ECO SYS GmbH, „Die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland als Standort für die Fermentationsindustrie im internationalen Vergleich“, Schopfheim, 2011.

Die Herstellung von Zucker besteht aus insgesamt fünf Verfahrensschritten



Abb. 5: Verfahrensschema zur Herstellung von Zucker aus Zuckerrüben⁵

2.3.1.3 Regularien des Zuckermarktes

In Europa wird der Zuckermarkt seit 1968 durch eine gemeinsame Marktordnung geregelt. Sie soll die heimischen Erzeuger und Verbraucher vor Ernte- und Preisschwankungen des Weltmarktes schützen und die Versorgung heimischer Märkte sicherstellen. Die EU-Zuckermarktordnung beruht auf zwei zentralen Instrumenten. Zum einen ist über ein Quotensystem die Gemeinschaftserzeugung mengenmäßig reguliert. Zum anderen werden Zuckerimporte mit Zöllen belegt. Dadurch werden die Zuckerpreise innerhalb der EU im Vergleich zu den Weltmarktpreisen erhöht. So soll gewährleistet werden, dass der EU-Binnenpreis nicht unter ein bestimmtes Preisniveau sinkt und die europäischen Zuckerproduzenten konkurrenzfähig sind. Die Zuckerquote wird den Mitgliedstaaten von der EU zugeteilt und von diesen wiederum auf die Unternehmen der Zuckerindustrie aufgeteilt. Für die Kampagne 2010/2011 betrug die Zuckerquote der EU etwa 13,3 Mio. t, wovon ca. 2,9 Mio. t auf Deutschland entfielen.⁶ Allerdings kann die EU-Kommission zur Sicherstellung einer ausreichenden Versorgung der chemischen und pharmazeutischen Industrie mit Zucker die Anwendung von Einfuhrzöllen für eine bestimmte Menge an Zucker aussetzen. Davon wurde in der Vergangenheit Gebrauch gemacht und zollfreie Importkontingente für Industriezucker von 400.000 t zugelassen.⁷

Die nationalen Zuckerhersteller sind per Zuckermarktordnung verpflichtet, den Rübenbauern einen festgelegten Mindestpreis zu zahlen. Für den Zucker selbst wird ein sogenannter Referenzpreis von der EU-Kommission festgesetzt. Dieser betrug 2011 404 € für die Tonne

⁵ Wirtschaftliche Vereinigung Zucker e.V., www.zuckerverbaende.de.

⁶ Wirtschaftliche Vereinigung Zucker e.V.: EU-Marktregelung, <http://www.zuckerverbaende.de/zuckermarkt/eu-zuckerpolitik/eu-marktregelung.html#EU-Zuckermarktordnung> (Abruf: 27.02.2013).

⁷ BMEL: Zucker und Süßwaren, http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Markt-Handel/Markt-Statistik/Produkte/Zucker/zucker_node.html, Abruf: 27.02.2013.

Weißzucker und 335 € pro Tonne Rohzucker.⁸ Der Marktpreis für Weißzucker pendelte in dieser Zeit zwischen 419 und 577 € pro Tonne.

Bis zur Reform der Zuckermarktordnung 2006 konnte die chemische Industrie in Europa Zucker zu vergünstigten Konditionen beziehen. Diese Chemiezuckerregelung ermöglichte es Unternehmen der chemischen Industrie, Zucker aus heimischer Produktion zu Weltmarktpreisen einzusetzen. Landwirte und Zuckerunternehmen erhielten hierfür jedoch den höheren Quotenpreis. Die preisliche Differenz zwischen Weltmarktpreis und Quotenpreis wurde von Anbauern und Zuckerindustrie getragen.⁹ Durch die Reform der Zuckermarktordnung 2006 fiel die Chemiezuckerregelung weg. Stattdessen wurde mit Industriezucker eine neue Verwendungsmöglichkeit außerhalb des Quotenzuckerbereichs eingeführt. Die preisliche Gestaltung des Industriezuckers wird den Kräften des Marktes überlassen. Es gibt keine Vorschriften hinsichtlich des zu zahlenden Rübenpreises. Ein Großteil der Industriezuckermengen wird zur Verwendung von Kohlenhydraten als Synthesebaustein genutzt, woraus beispielsweise Zitronensäure, Zuckeralkohole, Hefen und Enzyme hergestellt werden.¹⁰ Für 2009 schätzte der größte europäische Zuckerproduzent, die Südzucker AG, den Markt für Industriezucker bzw. Industriekohlenhydrate in der EU27 auf rund 2 Mio. t für die direkte Verwendung in der chemischen Industrie.¹¹

Die Verwendung von Industriezucker und damit das Ausschöpfen des Marktpotentials sind abhängig von den Eigenschaften und Preisen für alternative Rohstoffe. Industriezucker in Form von kristallinem Zucker oder Dicksaft konkurriert mit Stärkeverzuckerungsprodukten aus der Getreideverwertung (Glukose und Hydrolysat) sowie mit Melasse und aufgrund der Zuckermarktordnung auch mit der von der EU-Kommission eingeräumten Möglichkeit des zollfreien Imports von Roh- und Weißzucker. Durch steigende Weltmarktpreise für Zucker wurde das von der EU-Kommission gewährte Importkontingent von 400.000 t in der Zuckerkampagne 2010/2011 nicht ausgeschöpft. Hohe Preise sowie knappe Ressourcen bei Stärkeverzuckerungsprodukten stellten hingegen eine geringere Konkurrenz als in den Vorjahren dar.¹²

Im Oktober 2011 stellte die Europäische Kommission ihren Vorschlag für eine Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) für die Zeit nach 2013 vor. Die darin enthaltenen zehn Kernpunkte sehen vor, dass die derzeitige Quotenregelung für Zucker zum 30. September 2015 auslaufen soll, eine Verlängerung der Subventionierung bis mindestens 2016 oder sogar 2020 ist allerdings in der Diskussion.

⁸ Europäische Kommission „Landwirtschaft und ländliche Entwicklung“, http://ec.europa.eu/agriculture/sugar/index_de.htm.

⁹ Köhler, R.: Industrierüben und Industriezucker, in: Die Zuckerrübenzeitung (dZZ), Oktober 2008, Nr. 5, S. 5, <http://www.vsz.de/content/cms/upload/DZZ/2008/05/0585-Markt.pdf> (Abruf: 27.02.2013).

¹⁰ Köhler, R. 2008 a.a.O.

¹¹ Heer, W.: Industriezucker – Anforderungsprofil und Märkte, 35. Vortragstagung des Kuratoriums für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Ochsenfurt 2009.

¹² Südzucker AG (Hrsg.): Südzucker-Gruppe im Überblick 2010/11, Mannheim k.A., http://www.suedzucker.de/de/Downloads/Suedzucker-im-Ueberblick/Ueberblick_2011_de_locked_1.pdf (Abruf: 27.02.2013).

2.3.1.4 Aufkommen und Verwendung von Zucker

Von den in der Kampagne 2010/11 produzierten 3,47 Mio. t Zucker wurden 3,22 Mio. t Zucker in Deutschland abgesetzt.¹³ Davon gingen 56% an die zuckerverarbeitende Industrie und das Handwerk (1,80 Mio. t) sowie 28% an die chemische und sonstige Industrie (905.000 t). Darunter fallen die Hersteller von chemischen und pharmazeutischen Produkten sowie sonstige industrielle und gewerbliche Betriebe. 16,4% wurden als Haushaltszucker in Form von Raffinade, Puder-, Würfel- und Kandiszucker und anderen Sorten vorwiegend über den Einzelhandel verkauft.

2010/11 wurden in Deutschland 3,2 Mrd. t Zucker abgesetzt

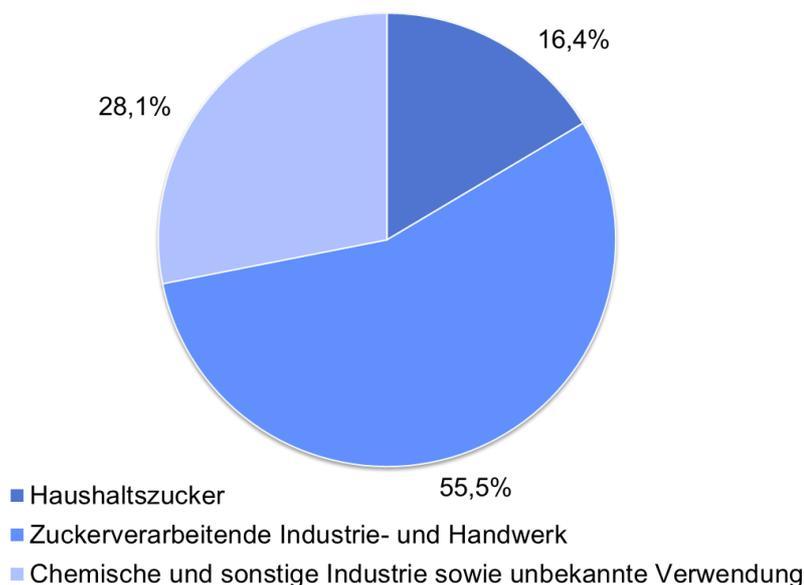


Abb. 6: Absatzmärkte für Zucker in Deutschland 2010/2011¹⁴

Von den 905.000 t in der chemischen und sonstigen Industrie abgesetzten Zuckermenge gingen 529.000 t in die Nahrungs- und Lebensmittelindustrie, **244.000 t in technische Anwendungen** und für weitere 132.000 t konnte keine definierte Verwendung festgestellt werden.¹⁵ Unter technischen Anwendungen versteht man in diesem Zusammenhang die Herstellung von Hefen, von technischem Bioethanol zur Verwendung außerhalb des Kraftstoffsektors, von chemischen und pharmazeutischen Produkten sowie die Herstellung von Isomalt und Erythritol.

Eine Studie der ECO SYS GmbH aus dem Jahre 2009 bemerkt zur Verwendung von Zucker außerhalb des Lebensmittelsektors, dass zur Herstellung von Hefe über die Jahre

¹³ Wirtschaftliche Vereinigung Zucker a.a.O.

¹⁴ Wirtschaftliche Vereinigung Zucker a.a.O.

¹⁵ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Stat. Monatsberichte, MBT-0202060-0000, www.bmel-statistik.de. Daten aus dieser Quelle (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) zur Verwendung von Zucker sind mit einem großen Unsicherheitsfaktor behaftet, da die Verwendung in den amtlichen Meldungen nicht erfasst wird.

hinweg ziemlich konstant zwischen 45 und 55.000 t an Zucker eingesetzt wurden.¹⁶ Ebenso ist die Menge von technischem Bioethanol mit 70-80.000 t p.a. relativ konstant, wobei sich das Verhältnis von Ethanol aus Stärke zu Ethanol aus Zucker jedes Jahr in Abhängigkeit von den Ernteerträgen ändert.

Auf Basis dieser Zahlen wurde abgeschätzt, dass 2011 von den 244.000 Zucker für technische Anwendungen ca. 50.000 t in die Herstellung von Hefen¹⁷ und 44.000 t in die Herstellung von 75.000 t technischem Bioethanol gingen.¹⁸ 29% der Ethanolproduktion von 75.000 t stammten 2011 aus Zucker; das sind rund 22.000 t, die wiederum 44.000 t Zucker entsprechen.¹⁹ Von den verbleibenden 150.000 t Zucker wurden ca. 60.000 t in der chemischen Industrie eingesetzt, wobei nach Schätzungen auf Basis der ECO SYS Studie aus dem Jahr 2009 die folgenden Märkte bedient wurden:²⁰

2011 wurden in Deutschland rund 60.000 t Zucker für chemische Anwendungen verbraucht

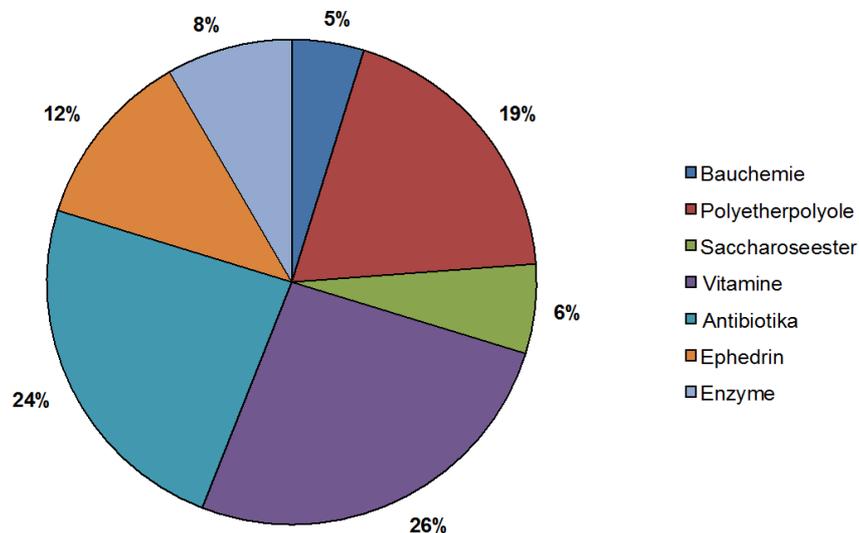


Abb. 7: Verwendung von Zucker in der Chemie in Deutschland 2011²¹

Von den verbleibenden rund 90.000 t wird angenommen, dass sie zur fermentativen Herstellung von Isomalt und Erythritol verwendet wurden.²²

¹⁶ ECO SYS GmbH „Stoffliche Verwertung von Kohlenhydraten in der Bundesrepublik Deutschland“, Schopfheim, 2009.

¹⁷ ECO SYS GmbH a.a.O.

¹⁸ ECO SYS GmbH „Die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland als Standort für die Fermentationsindustrie im internationalen Vergleich“, ECO SYS GmbH, Schopfheim, 2011.

¹⁹ Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft, www.bdbe.de/branche/marktdaten.

²⁰ ECO SYS GmbH „Stoffliche Verwertung von Kohlenhydraten in der Bundesrepublik Deutschland“, Schopfheim, 2009.

²¹ Eigene Schätzungen auf Basis von ECO SYS GmbH „Stoffliche Verwertung von Kohlenhydraten in der Bundesrepublik Deutschland“, Schopfheim, 2009.

²² ECO SYS GmbH „Stoffliche Verwertung von Kohlenhydraten in der Bundesrepublik Deutschland“, Schopfheim, 2009.

In der EU wird Zucker ausschließlich aus Zuckerrüben hergestellt. Ihr Anbau ist über das Kontingentierungssystem der EU reguliert, das jedem Land spezielle Quoten zuordnet. In Abstimmung mit der Welthandelsorganisation WTO wurden diese Quoten innerhalb der letzten Jahre reduziert und die Gesamtanbaufläche verkleinert. Gleichzeitig wurden die Rübenerträge kontinuierlich gesteigert.²³ Diese Steigerungen konnten die Flächenreduzierung auf europäischem Niveau jedoch nicht kompensieren. In Deutschland schwankte die Produktionsmenge in den letzten Jahren zwischen drei und vier Mio. Tonnen.²⁴ Europaweit (EU-27) wurden im Wirtschaftsjahr 2011/12 ca. 18,5 Mio. t Zucker produziert, rund 20 Prozent mehr als im Jahr zuvor.²⁵

Deutschland und Frankreich waren 2011/12 die größten Zuckererzeuger in der Europäischen Union

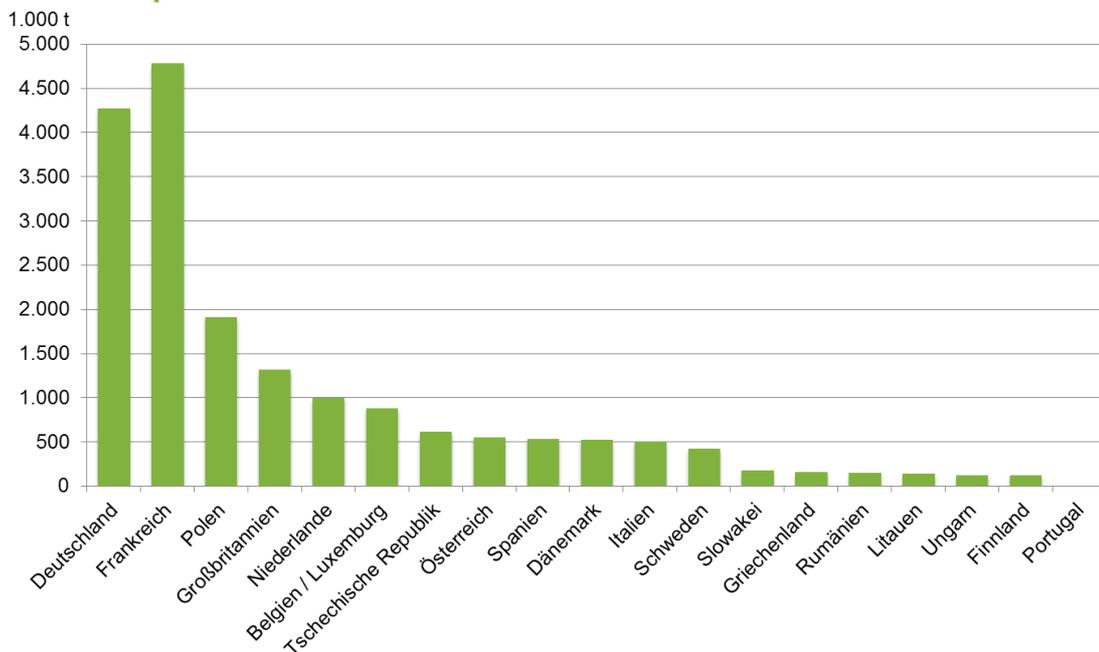


Abb. 8: Zuckererzeugung in der EU 2011/2012²⁶

Bis einschließlich 2006 war die EU Nettoexporteur von bis zu 5 Mio. t Zucker pro Jahr. Mit der Reform der Zuckermarktordnung und der Verpflichtung der EU gegenüber der WTO, die Zuckerproduktion zu reduzieren und die europäischen Märkte für Importe zu öffnen, wurde die EU zum Nettoimporteur von Zucker. Aktuelle Importmengen schwanken zwischen 1 - 3 Mio. t.²⁷

²³ Strube GmbH & Co. KG, www.strube.net/ruebenanbau/?n=7-19-113, abgerufen am 8.2.2013.

²⁴ Wirtschaftliche Vereinigung Zucker e.V., www.zuckerverbaende.de.

²⁵ Eurostat, Produktionsdatenbank der Europäischen Kommission (Prodcom) 2011.

²⁶ Wirtschaftliche Vereinigung Zucker a.a.O.

²⁷ Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH, Bonn 2012, www.ami-informiert.de.

Insgesamt wurden in der Zuckerkampagne 2011/2012 weltweit ca. 172 Mio. t Zucker erzeugt. Der Verbrauch lag bei 160 Mio. t.²⁸

Die weltweite Zuckerproduktion 2011/2012 betrug 172,1 Mio. t, während sich der Konsum auf 160,1 Mio. t belief

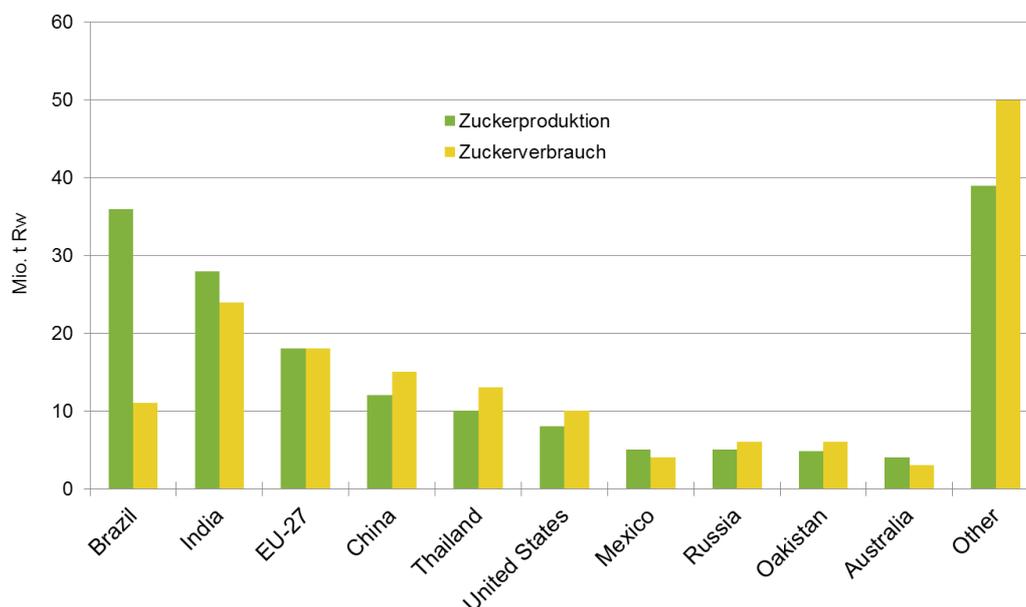


Abb. 9: Produktion und Verbrauch der weltweit größten Zuckerproduzenten 2011/2012²⁹

Die Preise für Zucker haben sich in den letzten Jahren sehr unterschiedlich entwickelt. Zwischen 2004 und 2011 ist der Preis in der EU um ca. ein Drittel gesunken, während er sich in den USA fast verdoppelt hat. Der Weltmarktpreis für Zucker hat sich im gleichen Zeitraum fast vervierfacht. EU-Zucker war 2011 um fast die Hälfte günstiger als Zucker in den USA und ca. 20% günstiger als Zucker zu Weltmarktpreisen.

Der EU-Zuckerpreis ist 2011 gegenüber 2008 um fast 35 % gefallen

Zuckerpreis (US c/kg)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
EU	67,0	66,5	64,6	68,1	69,7	52,4	44,2	45,5
USA	45,5	46,9	48,8	45,8	46,9	54,9	79,3	83,9
Welt	15,8	21,8	32,6	22,2	28,2	40,0	46,9	57,3

Tab. 1: Entwicklung der Zuckerpreise 2004-2011³⁰

²⁸ USDA: World Centrifugal Sugar Production, Supply and Distribution 2012, <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=World+Centrifugal+Sugar+Production%2c+Supply+and+Distribution+&hidReportRetrievalID=2164&hidReportRetrievalTemplateID=3> (Aufruf: 18.02.2013).

²⁹ Erstellt nach USDA 2012 a.a.O.

2.3.1.5 Quellenverzeichnis

Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH, Bonn 2012, www.ami-informiert.de

BMEL: Zucker und Süßwaren, http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Markt-Handel/Markt-Statistik/Produkte/Zucker/zucker_node.html, Abruf: 27.02.2013

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Stat. Monats-berichte, MBT-0202060-0000, www.bmel-statistik.de

Comité Européen des Fabricants de Sucre „Position on the Sugar Regime after 2014/2015“, Juni 2011; OECD-FAO: Agricultural Outlook 2011-2020, S. 132, http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/Outlookflyer.pdf

ECO SYS GmbH „Stoffliche Verwertung von Kohlenhydraten in der Bundesrepublik Deutschland“, Schopfheim, 2009

ECO SYS GmbH, „Die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland als Standort für die Fermentationsindustrie im internationalen Vergleich“, Schopfheim, 2011

Europäische Kommission „Landwirtschaft und ländliche Entwicklung“, http://ec.europa.eu/agriculture/sugar/index_de.htm

Eurostat, Produktionsdatenbank der Europäischen Kommission (Prodcum) 2011

Statistisches Bundesamt, Vierteljährliche Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe, 2011

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), www.fao.org

Heer, W.: Industriezucker – Anforderungsprofil und Märkte, 35. Vortragstagung des Kuratoriums für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Ochsenfurt 2009

Köhler, R.: Industrierüben und Industriezucker, in: Die Zuckerrübenzeitung (dZZ), Oktober 2008, Nr. 5, S. 5, <http://www.vsz.de/content/cms/upload/DZZ/2008/05/0585-Markt.pdf> (Abruf: 27.02.2013)

Nolte, S. und H. Grethe „Development of the EU and World Sugar Markets in 2011“, Sugar Industry 137 (2012), 40-48

Strube GmbH & Co. KG, www.strube.net/ruebenanbau/?n=7-19-113, abgerufen am 8.2.2013

Südzucker AG (Hrsg.): Südzucker-Gruppe im Überblick 2010/11, Mannheim k.A., http://www.suedzucker.de/de/Downloads/Suedzucker-im-Ueberblick/Ueberblick_2011_de_locked_1.pdf (Abruf: 27.02.2013)

United States Department of Agriculture: Sugar and Sweeteners Yearbook 2011, <http://www.ers.usda.gov/data-products/sugar-and-sweeteners-yearbook-tables.aspx>

³⁰ Erstellt nach: World Bank Commodity Price Data (Pink Sheet) 2013, http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/334934-1304428586133/PINK_DATA.xlsx (Abruf: 27.02.2013), Angaben in US c/kg.

United States Department of Agriculture: World Centrifugal Sugar Production, Supply and Distribution, 2012,

<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=World+Centrifugal+Sugar+Production%2c+Supply+and+Distribution++++&hidReportRetrievalID=2164&hidReportRetrievalTemplateID=3>

(Aufruf: 18.02.2013)

Wirtschaftliche Vereinigung Zucker e.V., <http://www.zuckerverbaende.de>

Wirtschaftliche Vereinigung Zucker e.V.: EU-Marktregelung,

<http://www.zuckerverbaende.de/zuckermarkt/eu-zuckerpolitik/eu-marktregelung.html#EU-Zuckermarktordnung> (Abruf: 27.02.2013)

World Bank Commodity Price Data (Pink Sheet) 2013,

http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/334934-1304428586133/PINK_DATA.xlsx (Abruf: 27.02.2013)

2.3.2 Stärke

Stärke und Stärkeprodukte sind wichtige Rohstoffe der Herstellung von Papier, Pappe und Kartonagen. Ebenfalls von Bedeutung sind Verwendungen der Stärke in der Chemie (insbesondere für die Herstellung von Feinchemikalien) und für Fermentationszwecke (Chemieethanol, PLA, etc.).

Im Markt Papier, Pappe und Kartonagen wird die Verwendung von Stärke bei der Papierproduktion beschrieben (siehe Abschnitte 6.1.3.4, 6.1.4.4, 6.1.5.4). Ausführliche Informationen zur Europäischen Marktordnung für Stärkekartoffeln, zu den chemischen und technischen Eigenschaften der Stärke, der Weiterverarbeitung sowie Marktdaten für das Jahr 2011 sind in diesem Abschnitt zu finden.

2.3.2.1 Europäische Marktordnung für Stärkekartoffeln

Die europäische Marktordnung für Stärkekartoffeln ist Ende 2011 ausgelaufen. Die Marktordnung diente dazu, die Wettbewerbsfähigkeit der Kartoffelstärkeproduktion in Europa gegenüber anderen Stärkepflanzen sicherzustellen. Die EU-Quote lag bei ca. 2 Mio. t. Es wurde ein Mindestpreisgarantie von 178,31 €/t bezogen auf das Gewicht der Kartoffeln festgelegt. Dies bedeutet eine Subventionierung pro Tonne produzierte Kartoffelstärke von 90 €.

2.3.2.2 Chemische und technische Eigenschaften von Stärke

Stärke wird als Energie in den Speicherorganen von Pflanzen in Form von teilkristallinen Stärkekörnern (Granula) als Reservekohlenhydrat eingelagert. Die Körner sind 5-100 µm groß.

Stärkepolysaccharide enthalten als Monomerbaustein die Anhydro- α -D-Glucoseeinheit, welche über α -1,4- und α -1,6- Bindungen zu den Stärkepolysacchariden Amylose und Amylopektin verknüpft wird. Amylose ist ein überwiegend lineares Molekül, in dem die Anhydro- α -D-Glucoseeinheiten über α -1,4-Bindungen verknüpft sind. Amylopektin ist ein hochverzweigtes Molekül mit einer clusterartigen Struktur, dessen lineare Kettenabschnitte ebenfalls über α -1,4-Bindungen verknüpft sind und etwa 5% Verzweigungen über α -1,6-Bindungen enthalten.

Der Stärkeanteil der relevanten Nutzpflanzen unterscheidet sich wesentlich. Der Stärkeanteil in Mais und Getreide ist deutlich höher als in Kartoffeln oder Tapiokawurzeln. Dadurch kann aus Mais und Getreide bei gleicher Erntemasse mehr Stärke gewonnen werden. Weiterhin haben die Getreiderohstoffe den Vorteil, dass die Nebenprodukte wertschöpfend vermarktet werden können. Beim Mais sind dies das Maiskernöl und die Proteinfraction, beim Weizen ist es das Weizengluten.

Kartoffeln haben im Vergleich mit Weizenkörnern, Weizenmehl und Mais einen deutlich geringeren Stärkegehalt

Rohstoff	Wasser	Stärke	Protein	Fett	Asche	Rohfaser	Sonstige
Kartoffeln	63 - 87	17 - 19	2	0,15	1,2	1,6	
Weizenkörner	13	59	12	2	2	12	
Weizenmehl	15,4	68	10	1,3	0,5	1,3	4,4
Gelbmais	16,2	71,6	9,8	4,8	1,4	2,6	9,8

Tab. 2: Durchschnittliche Zusammensetzung von Stärkerohstoffen³¹

Stärken aus Mais, Weizen und Kartoffeln haben aufgrund von unterschiedlichen Stärkekornstrukturen und Zusammensetzungen differenzierte physikalisch-chemischen Eigenschaften, so dass sie demzufolge für unterschiedliche Anwendungen geeignet sind.

Weizen:

Weizen ist aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten die interessanteste Stärkepflanze in Deutschland. Bei der Weizenverarbeitung anfallende hochpreisige Nebenprodukte (insbesondere Gluten) verbessern die Wirtschaftlichkeit der entsprechenden Stärkeproduktion verbessern.

Kartoffeln:

Ernstzunehmenden Stärkekartoffelanbau gibt es außerhalb Deutschlands und der europäischen Union nur in Japan und China. Negativ wirkt sich im Wettbewerb mit anderen Stärkepflanzen insbesondere der hohe Wassergehalt von Kartoffeln aus, so dass die erforderlichen Trocknungsprozesse einen besonders hohen Energieaufwand erfordern. Vorteilhaft für spezielle Anwendungen (z.B. Feinchemikalien und biobasierte Kunststoffe) außerhalb der Papierproduktion sind die hohe Reinheit und die sehr gute Quellfähigkeit. Die Wettbewerbsfähigkeit wurde bislang durch das EU-Subventionssystem sichergestellt. Zusätzlich erfordert eine rentable Stärkeproduktion regional eng vernetzte Strukturen des Anbaus und der Stärkeproduktion.

Mais:

Mais ist weltweit bezüglich der erzeugten Mengen die dominierende Stärkepflanze. Die weltweite Maisstärkemenge wird zu etwa 90% zu Glucosesirup verzuckert und steht damit dem eigentlichen Stärkemarkt und dem Wettbewerb mit anderen Stärken nicht zur Verfügung.

³¹ Tegge, G. (Hrsg.) 2004: Stärke und Stärkederivate, Behr's Verlag GmbH & Co. KG, Hamburg, 3. vollst. überarb. Auflage, 2004., Angaben in (%)

2.3.2.3 Stoffliche Nutzung von Stärke

Die technologische Gewinnung von Stärke aus Nutzpflanzen wird ausführlich in Abschnitt 6 am Beispiel der Kartoffel erläutert. Der Stärkemarkt wird in Deutschland von nur wenigen Anbietern geprägt. Es existieren lediglich neun Firmen, denen bestimmte Produktgruppen eindeutig zugeordnet werden können. Stärke weist im Non-Food Bereich ein sehr weites Anwendungsspektrum auf. In der nachfolgenden Tabelle werden neben den weiter unten genauer erläuterten Verwendungen im Papierbereich weitere technische Anwendungen von Stärkeprodukten beschrieben. Dabei werden die Stärkeprodukte größtenteils als Additive in Kombination mit weiteren Stoffen verwendet. Die Stärkehersteller sind bestrebt, die Eigenschaften der Stärkeprodukte entsprechend der Anwendung durch verschiedene Modifizierungen (siehe nachfolgende Graphik) zu optimieren, um so die Wirksamkeit der Produkte zu verbessern. Durch die Derivatisierung werden Funktionen wie Viskosität, Lösungsstabilität, Gelbildung, Filmbildung, Klebkraft, Wasseraufnahme und Wechselwirkungseigenschaften wie Flockenbildung, Mikroverkapselung oder Wirkstoffabgabe eingestellt.

Bei der Stärkeextraktion werden native Stärke, modifizierte Stärke und hydrolysierte Stärke produziert



Abb. 10: Lieferkette für Stärke³²

Neben der wichtigen technischen Anwendung in der Papierindustrie werden Stärkeprodukte hauptsächlich als Viskositätsregulator, Suspensionsmittel, Emulgator, Gelbildner, Bindemittel, Flockungshilfsmittel, für die Mikroverkapselung und als Filmbildner verwendet. Von zunehmender Bedeutung ist der Einsatz von Stärke als Biokunststoff oder Biokunststoff-Blendpartner. Weitere Anwendungen findet Stärke, wie bereits weiter oben erwähnt, in der Chemie und in Fermentationsprozessen.

³² EU-Projekt Agrosynergie 2010: Executive Summary.

Stärke wird in zahlreichen Märkten stofflich und energetisch eingesetzt

Stoffliche und energetische Verwendung von Stärke	
Bereich	Anwendung
Industrieklebstoff	Tapetenkleister, Plakate, Sackverklebung Etikettenklebstoff Spezialklebstoff
Textilindustrie	Schlichtemittel für verschiedene Garne Druckverdickungsmittel für den Textilbereich Appretieren von Geweben Kleben von Geweben auf Filmdruckmaschinen
Bauindustrie	Verbesserung von Konsistenz und Haftkraft bei Gips-, Zement- oder Mischputz, Fliesenkleber, gebrauchsfertigem Mörtel und Füllmassen Verzögerung der Abbindezeit Zusatz Dekor-, Mineralfaser- und Gipskartonplatten
Erdöl- und Bergbauindustrie	Bohrspülmittel zur Minderung des Filtrationsverlustes Verbesserung der rheologischen Eigenschaften des Schlamms Verdichtung von Briketts
Wasserreinigung	Flockungsmittel
Pharma- und Kosmetikindustrie	Bestäubungspuder für medizinische Latexprodukte Füll- und Trägermaterialien für Tabletten, Pille, Dragees Basis für Emulsionen sowie für lose und kompakte Puder
Biokunststoffe	Basis für geschäumte Produkte mit antistatischer, isolierender und stoßdämpfender Wirkung Zusatz zu synthetischen Kunststoffen als Basis für Filme, Folien, Formkörper
Papierindustrie	Hilfsstoff zur Produktion von Papier, Karton und Pappe
Biokraftstoffe	Konversion von Stärke in Bioethanol

Abb. 11: Stoffliche und energetische Verwendung von Stärke

2.3.2.4 Aufkommen und Verwendung von Stärke

Deutschland

Obwohl die Kartoffelstärke weltweit nur einen relativ geringen Anteil an der Gesamtproduktion hat, ist ihre Bedeutung für den deutschen Markt deutlich größer. Die Produktion lag in Deutschland 2011 bei 1,58 Mio. t nativer Stärke. Dabei war die Produktion von Kartoffelstärke im Jahr 2011 bei 0,664 Mio. t (42%) die bedeutendste. Insgesamt wurden 4,7 Mio. t Rohstoff verarbeitet, davon waren 63% Kartoffeln, 13 % Mais und 24% Weizen. Während Kartoffel- und Weizenstärke in Deutschland vorwiegend aus einheimischen Rohstoffen hergestellt werden, wird der für Maisstärke benötigte Mais importiert.

Kartoffel war die bedeutendste Nutzpflanze für die Stärkeproduktion in Deutschland

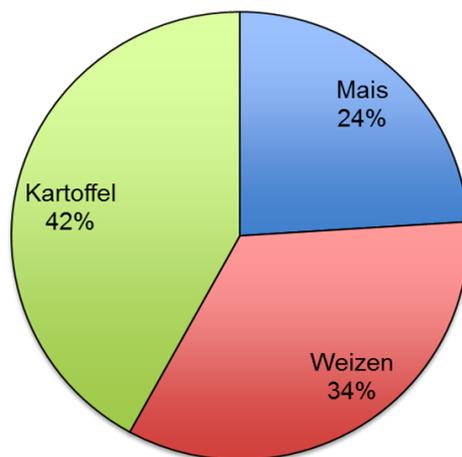


Abb. 12: Stärkeproduktion in Deutschland 2011³³

In Deutschland wurden 2011 insgesamt 1,87 Mio. t Stärke und Stärkederivate verarbeitet. 53% davon wurden im Bereich der Verzuckerungsprodukte verbraucht. Hauptanwendungsgebiet dieser Stärkeprodukte ist die Lebensmittelindustrie sowie die Herstellung von Getränken und Süßwaren. 29% wurden als native Stärke eingesetzt. Native Stärken werden sowohl für die Lebensmittelherstellung als auch für technische Anwendungen wie Wellpappenklebstoff verwendet. 18% sind 2011 als modifizierte Stärke eingesetzt worden. Modifizierte Stärken (chemische Derivatisierung) finden im Wesentlichen in der Papier- und Wellpappenindustrie Verwendung, aber auch im Lebensmittelbereich oder als Additiv für verschiedenste Anwendungen.³⁴ Nach Angaben des Stat. Bundesamtes wurden 2011 insgesamt 0,483 Mio. t Stärke exportiert. Davon waren 0,305 Mio. t Kartoffelstärke. Insgesamt 0,357 Mio. t Stärke wurden 2011 importiert. Davon waren 0,148 Mio. t Maisstärke und 0,137 Mio. t Weizenstärke. Daraus resultiert nach Angaben des Stat. Bundesamtes ein „Netto-Export“ von insgesamt 0,126 Mio. t Stärke.³⁵

Betrachtet man den Verbrauch nach Sektoren, so wurden 56% der Stärke im Bereich der Nahrungsmittelindustrie eingesetzt. Die übrigen 44 % wurden stofflich zur Papierproduktion (28%), Wellpappe (6%) und im Bereich der chemischen Industrie sowie der Fermentations- und technischen Industrie (10%) verarbeitet.

³³ Fachverband der Stärke-Industrie e.V. 2012: <http://www.staerkeverband.de/html/zahlen.html> (Aufruf März 2012).

³⁴ Fachverband der Stärke-Industrie 2012 a.a.O.

³⁵ Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf 20. Dezember 2012.

Insgesamt 0,82 Mio. t Stärke wurden im Jahr 2011 in Deutschland als nachwachsender Rohstoff genutzt

Verbrauch von Kartoffelstärke in Deutschland im Jahr 2011		
Bereich	Menge [Mio. t]	Anteil [%]
Nahrungsmittelindustrie	1,05	56
Papierproduktion	0,52	28
Wellpappe	0,11	6
Chemische, Fermentations- und technische Industrie	0,19	10
Gesamt	1,87	100

Tab. 3: Verwendung von Stärke

Die Zahl der produzierenden Unternehmen hat sich in Deutschland in den vergangenen Jahren kaum verändert. Es gibt neun Stärkeunternehmen mit 15 Fabriken. In Zeitz wurde eine neue Stärkefabrik gebaut, die jedoch nach kurzer Produktionsphase Insolvenz anmelden musste. 2012 wurde unter dem Namen "Interstarch" wieder mit der Produktion begonnen. Bei Vollauslastung sollen 65.000 t Weizenstärke pro Jahr produziert werden.³⁶

Die Stärkepreise sind werden häufig direkt zwischen Stärkeproduzenten und Kunden verhandelt und sind daher wenig transparent. Anhand der Angaben des Stat. Bundesamtes für Export/Import und Mengen können Preise abgeleitet werden. Die Preise für Weizenstärke liegen bei ca. 0,5 €/kg, Maisstärke bei ca. 0,5 bis 0,55 €/kg und Kartoffelstärke bei ca. 0,67 bis 0,7 €/kg.³⁷

Europa

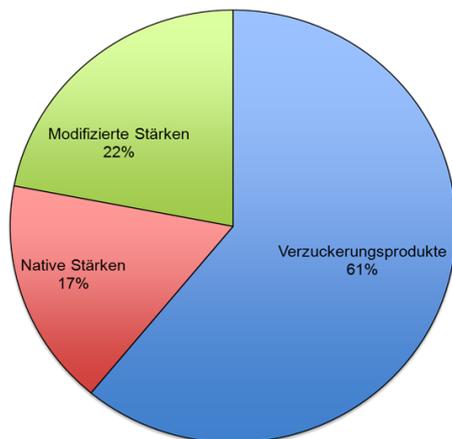
Die Produktion von Stärke in Europa lag 2010 bei 11,2 Mio. t. Davon gingen 60% in die Lebensmittelindustrie. Von den übrigen 39% wurden 25 % in der Papier und Wellpappeproduktion verbraucht (ca. 2,8 Mio. t) und 15% in der chemischen und Fermentationsindustrie (ca. 1,68 Mio. t). Die wichtigsten Pflanzen zur Stärkeproduktion in Europa waren Mais, Weizen und Kartoffeln. Der Gesamtumsatz der Branche lag bei 7,7 Mrd. €. Insgesamt 24 Firmen produzierten Stärke.

³⁶ Interstarch 2012, <http://www.industriepark-zeitz.com/einzelunternehmen,14,13,de,CORP;5.html> (15.10.2012).

³⁷ Eigene Berechnung auf Datenbasis: Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

Europaweit waren 2010 Verzuckerungsprodukte die wichtigste Verwendung von Stärke und Stärkederivaten

Produktion von Stärke und Derivaten in der EU (27) 2010
Produktionsmenge total: 11,2 Mio t



Verbrauch Stärkeprodukte in der EU (27) 2010
Produktionsmenge total: 11,2 Mio t

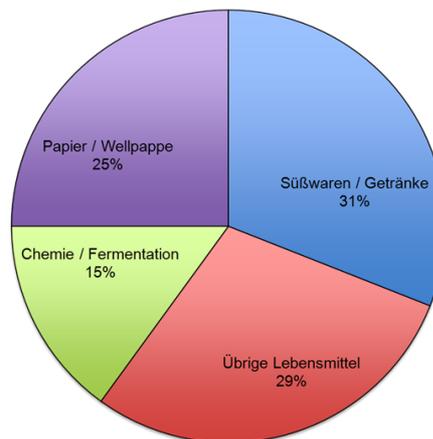


Abb. 13: Produktion von Stärke und Derivaten sowie Verbrauch von Stärkeprodukten in der EU 2010³⁸

Verzuckerungsprodukte sind mit über 50 % Anteil die wichtigste Produktgruppe für Stärke in Deutschland

	Produkt	2001	2005	2007	2008	2009	2010	2011	Vergleich EU 2001	Vergleich EU 2008	Vergleich EU 2010
	Stärke gesamt (Mio. t)	1,6	1,85	1,9	1,82	1,74	1,94	1,87	7,3	8,8	9,0
Verbrauch nach Produktgruppen	Native Stärke (%)	28	30	28	26	28	30	29	25	23	25
	Modifizierte Stärke (%)	19	18	20	23	17	18	18	18	21	20
	Verzuckerungsprodukte (%)	53	52	52	51	55	52	53	57	56	56
Verbrauch nach Produktgruppen	Non Food (%)	39	43	45	44	38	41	44	47	40	38
	Papier (%)	23	25	29	28	24	28	28	27	25	28
	Wellpappe (%)	7	6	6	6	6	6	6			
	Chemische, Fermentations- und übrige technische Industrie (%)	9	12	10	10	8	7	10	20	15	10
	Food (%)	61	57	55	56	62	59	56	53	60	62
	Süßwaren (%)	20	16	17	18	21	17	18	24	31	32
	Übrige Lebensmittelindustrie (%)	41	41	38	38	41	42	38	29	29	30

Tab. 4: Marktsegmente und Produkte Stärke Deutschland³⁹

³⁸ GIRACT Genf 2011 a.a.O., Fachverband der Stärke-Industrie 2012 a.a.O.

³⁹ Fachverband der Stärke-Industrie e.V. 2012 a.a.O.

Weltweit

Global betrug die Kapazität der Stärkeproduktion in der Saison 2009/10 etwa 72,5 Mio. t.⁴⁰ Maistärke hatte mit 53,2 Mio. t, dies entspricht etwa 73% der Gesamtmenge, den größten Anteil an der produzierten Stärke. Es folgte Tapiokastärke mit knapp 15%, Weizenstärke mit knapp 8% und Kartoffelstärke mit etwa 3,6%. Jeweils etwa 40% der weltweit produzierten Maistärke wurden in den USA und China hergestellt. Die Einsatzgebiete für Stärke im Non-Food Bereich entsprechen den für Deutschland beschriebenen.

Weltweit ist Mais der wichtigste Rohstoff für die Stärkeproduktion. Die Gesamtproduktion lag 2009/10 bei 72,5 Mio. t

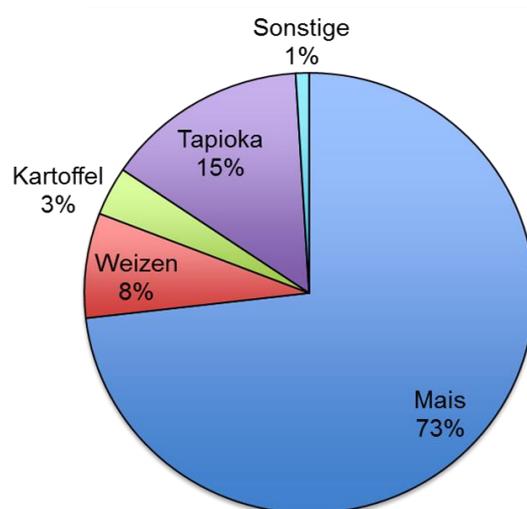


Abb. 14: Rohstoffe des globalen Stärkemarktes 2009/2010⁴¹

Nordamerika und China sind die wichtigsten globalen Stärkeproduzenten. Über 95% der Stärkeproduktion in Nordamerika und China wird aus Mais hergestellt. Tapioka ist in den weiteren Ländern Asiens mit einem Anteil von über 60% die bedeutendste Nutzpflanze zur Stärkeproduktion.

⁴⁰ GIRACT Genf 2011: www.giract.com, entnommen aus Vortrag M. Schonert, BVS-Jahrestagung in Nordhorn, 08.09.2011.

⁴¹ GIRACT Genf 2011 a.a.O.

Nordamerika und China waren 2010 weltweit die wichtigsten Regionen für die Stärkeproduktion

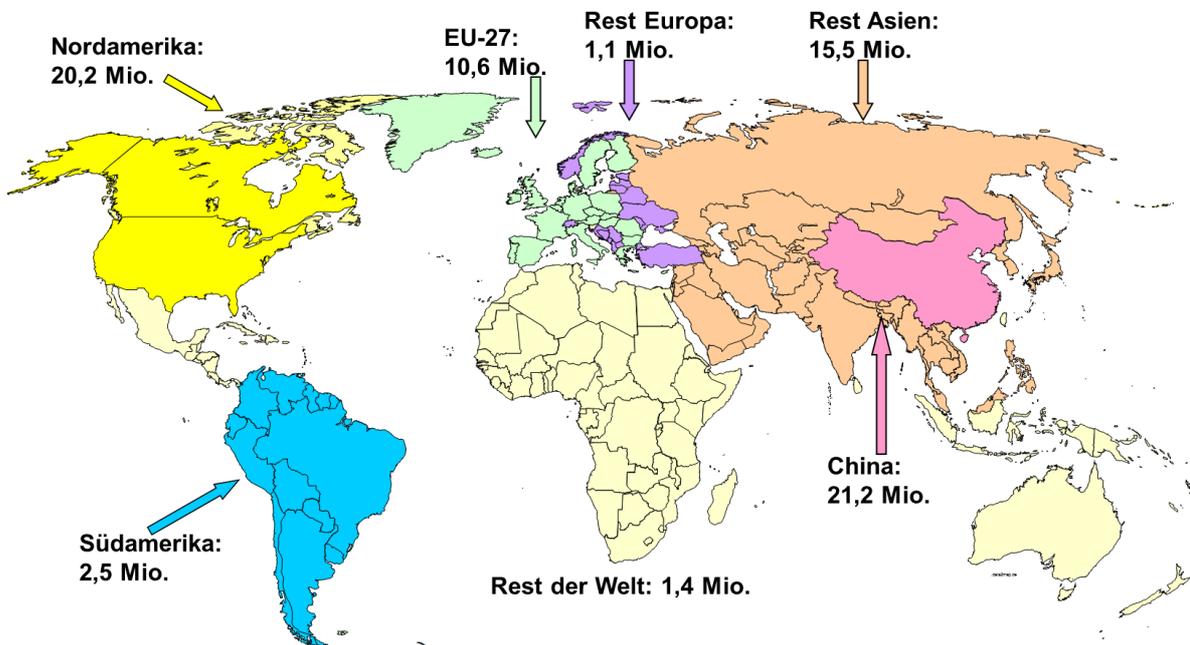


Abb. 15: Globale Stärkeproduktion 2010⁴²

2.3.2.5 Quellenverzeichnis

Eilting, Hubert: Vortrag, Stärkekartoffeltag, 01.03.2012, <http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=preis%20kartoffelstärke%202011%202012%20eiltin&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.lwk-niedersachsen.de%2Fdownload.cfm%2Ffile%2F1257%2Ce7b689ab-91c5-ac36-d1b408e1c1a50524~pdf.html&ei=nm4nUcedFIWktAbe8oD4Cw&usq=AFQjCNGw0FXpMKR6HWLKnQsSr6mm9Yk0qkw>, Abruf: 20.02.2013

EU-Projekt Agrosynergie 2010: Executive Summary.

Fachverband der Stärke-Industrie e.V. 2012: <http://www.staerkeverband.de/html/zahlen.html> (Aufruf März 2012).

GIRACT Genf 2011: www.giract.com, entnommen aus Vortrag M. Schonert, BVS-Jahrestagung in Nordhorn, 08.09.2011

Interstarch 2012, <http://www.industriepark-zeitung.com/einzelunternehmen,14,13,de,CORP;5.html> Abruf: 15.10.2012

Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf 20. Dezember 2012.

Tegge, G. (Hrsg.) 2004: Stärke und Stärkederivate, Behr's Verlag GmbH & Co. KG, Hamburg,

⁴² GIRACT Genf 2011 a.a.O. Angaben in t

2.3.3 Öle/Fette

2.3.3.1 Chemische Zusammensetzung und Eigenschaften

Pflanzenöle und -fette bestehen aus Triglyceriden, also einem Glycerinmolekül und drei Fettsäureketten.⁴³ Das Glycerin ist ein dreiwertiger Alkohol, die Fettsäuren sind Carbonsäuren mit mindestens vier Kohlenstoffatomen und einer Carboxylgruppe.⁴⁴ Dabei unterscheidet sich die Fettsäurezusammensetzung in den unterschiedlichen Ölsaaten. Die drei an das Glycerin gebundenen Fettsäuren unterscheiden sich – abhängig vom Öl/Fett – in ihrem C-Kettenspektrum und der Sättigung.

Abhängig von der Länge der Kohlenstoffketten lassen sich drei verschiedene Fettsäuregruppen unterscheiden. Laurine fassen C6:0 bis C14:0 Fettsäuren, wie z.B. die Capronsäure (C6:0), Laurinsäure (C12:0) oder die Myristinsäure (C14:0) zusammen. Stearine decken C-Kettenverteilungen zwischen C16:0 und C22:0 ab. Wichtigste Vertreter sind die Palmitinsäure (C16:0) und die Stearinsäure (C18:0). Oleine sind Fettsäureketten, die eine Doppelbindung in der Mitte aufweisen. Sie umfassen die Fettsäuren C16:1 bis C22:1. Typische Beispiele der Oleine sind die Ölsäure (C18:1) und die Erucasäure (C22:1).

Jedes Öl weist ein spezifisches Fettsäurespektrum auf. Diese entscheidet auch über chemische und physikalische Eigenschaften sowie die folgende Weiterverarbeitung eines Öls oder Fetts. Kurzkettige Fettsäuren, wie z.B. Caprinsäure (C10:0) werden beispielsweise als Aromastoffe, Essenzen oder Hautöle in der Kosmetikindustrie verwendet. Mittelkettige Fettsäuren, wie z.B. die Laurinsäuren (C12:0) werden zu Emulgatoren oder Tensiden weiterverarbeitet. In der Schmiermittelherstellung, der Seifenherstellung oder in Düngern werden langkettige Fettsäuren, wie z.B. Palmitinsäure (C16:0) oder Stearinsäure (C18:0) eingesetzt.

Die folgende Abbildung zeigt die Fettsäurespektren unterschiedlicher Pflanzenöle sowie tierischen Fetten.

⁴³ Gemeinnütziger Verein zur Förderung der Forschung über nachwachsende Rohstoffe (abiosus): Nachwachsende Rohstoffe in der Chemie, Oldenburg k.A.

⁴⁴ Cognis Deutschland GmbH & Co. KG: Handbuch Gognis Kit für Haushalt & Kosmetik, Düsseldorf 2002.

Unterschiedliche Öle und Fette verfügen über unterschiedliche Fettsäurespektren

Fettsäure Trivialname	C-Kette	Kokos- öl	Palmkern- öl	Palm- öl	Raps- öl	Sonnenbl.- öl	Oliven- öl	Soja- öl	Rinder- Talg
Capronsäure	C6:0	0-1	Spuren						
Caprylsäure	C8:0	5-10	3-6						
Caprinsäure	C10:0	5-10	3-5						
Laurinsäure	C12:0	45-53	40-52						
Myristinsäure	C14:0	15-21	14-18	0-2	0-1	Spuren	0-1	Spuren	1-6
Palmitinsäure	C16:0	7-11	6-10	38-48	2-5	3-10	7-16	7-12	20-37
Stearinsäure	C18:0	2-4	1-4	3-6	0-3	1-10	1-3	2-3	15-30
Arachinsäure	C20:0			0-1	0-2	0-1	0-1	0-3	Spuren
Behensäure	C22:0				0-1	0-1		Spuren	
Palmitoleinsäure	C16:1				Spuren	0-1		Spuren	1-9
Ölsäure	C18:1	6-8	9-16	38-44	11-60	14-65	65-85	20-30	20-50
Gadoleinsäure	C20:1				0-14	Spuren		0-1	
Erucasäure	C22:1				2-52	Spuren			
Linolsäure	C18:2	1-3	1-3	9-12	12-24	20-75	4-15	45-58	0-5
Linolensäure	C18:3				6-15	0-1	1-15	4-10	0-3

Laurine ■ Stearine ■ Oleine ■ Andere ■

Tab. 5: Fettsäurespektrum von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten⁴⁵

Wie in der Abbildung gezeigt, verfügen Kokos- und Palmkernöl über besonders hohe Anteile an Laurinsäuren. Aus diesem Grund werden sie vorwiegend in der Emulgatoren- und Tensidherstellung verwendet. Palmitinsäuren finden sich u.a. in hoher Konzentration in Palmöl oder Rindertalg. Aus diesem Grund bilden diese Öle und Fette die Grundlage für viele Schmiermittel und Seifen.

⁴⁵ Persönliche Mitteilung von Herrn Holst (Email vom 17.07.2012). Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): Fettsäuremuster von Pflanzenölen, Gülzow k.A.

2.3.3.2 Rohstoffe und Wertschöpfungskette

Die Oleochemie ist ein Zweig der Chemie, der sich mit der Verarbeitung von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten befasst. Rohstoffe für die Produktion von pflanzlichen Ölen und Fetten sind Ölsaaten und tierische Fette.

Die Wertschöpfungskette bei Pflanzenölen wird in die Stufen Erzeugung, Verarbeitung und Verwendung eingeteilt. Auf der Stufe der Erzeugung der Ölsaaten sind die Erzeuger und Händler sowie Importe zu betrachten, auf der Stufe der Verarbeitung die Ölmühlen, der Import von Pflanzenölen und Weiterverarbeiter zur Veredelung und chemischen Umwandlung. In der Ölmühle wird das pflanzliche Öl durch Pressen oder Extraktion der ölhaltigen Samen hergestellt. Das Pressen ist ein rein mechanischer Prozess, während bei der Extraktion das Öl aus dem zerkleinerten Saatgut durch den Einsatz eines Lösungsmittels (bspw. Hexan) gewonnen wird. Das so gewonnene rohe Pflanzenöl kann anschließend raffiniert werden, um unerwünschte Begleitstoffe zu entfernen. Das Pflanzenöl wird entweder direkt genutzt (z.B. in der Lebensmittelindustrie oder in energetischen Industrien) oder weiterverarbeitet. Die beim Pressen bzw. Extrahieren entstehenden Nebenprodukte wie beispielsweise Schrote und Presskuchen werden ebenfalls aufgearbeitet und werden als Rohstoff v.a. in der Tierernährung weiterverwendet.

Wichtige Weiterverarbeitungsschritte der Öle und Fette umfassen die Fettsäuregewinnung mittels Konti-Druckspaltung, die Veresterung zu Fettsäuremethylestern und die Hydrierung zu Fettalkoholen. Es stehen eine große Zahl weiterer oleochemischer Prozesse zur Verfügung, auf die jedoch gegebenenfalls in den verschiedenen Märkten eingegangen wird.

Die Wertschöpfungskette für oleochemische Produkte kann grob in Erzeugung, Verarbeitung und Verwendung unterschieden werden

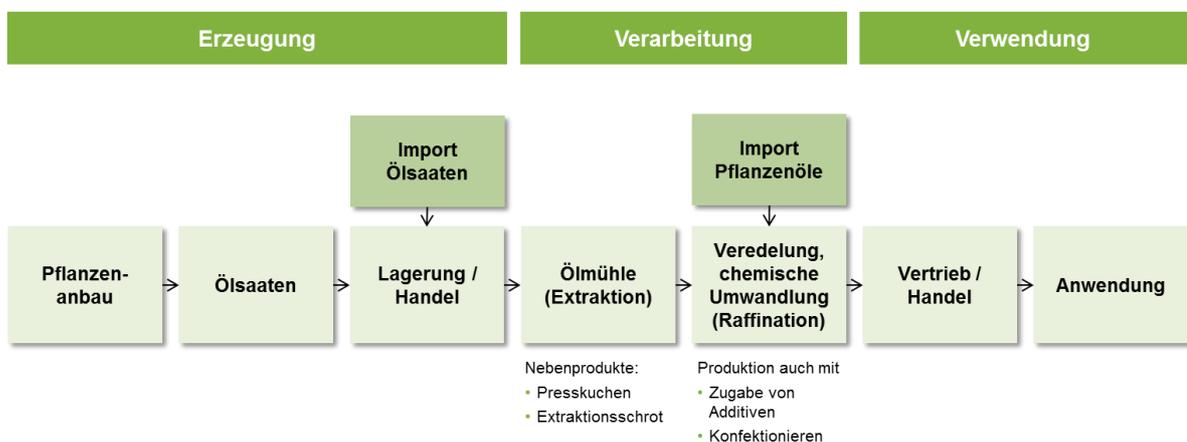


Abb. 16: Wertschöpfungskette Pflanzenöle

2.3.3.3 Nachfrage nach Pflanzenölen

Die Darstellung der Marktdaten 2011 für Pflanzenöle und Fette basiert primär auf den Daten des Branchendienstes Oil World der ISTA Mielke GmbH. Für die Marktanalyse wurden Daten zu den wichtigsten Ölsaaten erhoben. Die Daten orientieren sich an den saisonalen Ernten der Haupterzeugerländer. Deshalb wird in der weiteren Betrachtung auf den Bezugszeitraum Oktober bis September verwiesen anstatt auf ein Kalenderjahr.

Im Bezugszeitraum 2010/2011 wurden weltweit 176,5 Mio. t Pflanzenöle verbraucht. Die höchste Nachfrage wiesen die Palmöle mit einem weltweiten Verbrauch von 47,7 Mio. t und die Sojaöle mit rund 42,4 Mio. t auf. Der Verbrauch von Rapsöl lag 2010/2011 bei 24,7 Mio. t. Seit 2005/2006 ist der Verbrauch von Pflanzenölen weltweit um rund 20% gestiegen. Besonders stark stieg die Nachfrage zwischen 2005/2006 und 2010/2011 bei Palmöl mit rund 36%, Rapsöl mit 34%, Palmkernöl mit 30% und Sojaöl mit rund 23%. Der Verbrauch von Leinöl sowie Fischöl ist seit 2005/2006 rückläufig.

Zwischen 2005/2006 und 2010/2011 wuchs die globale Nachfrage nach Pflanzenölen um rund 20%

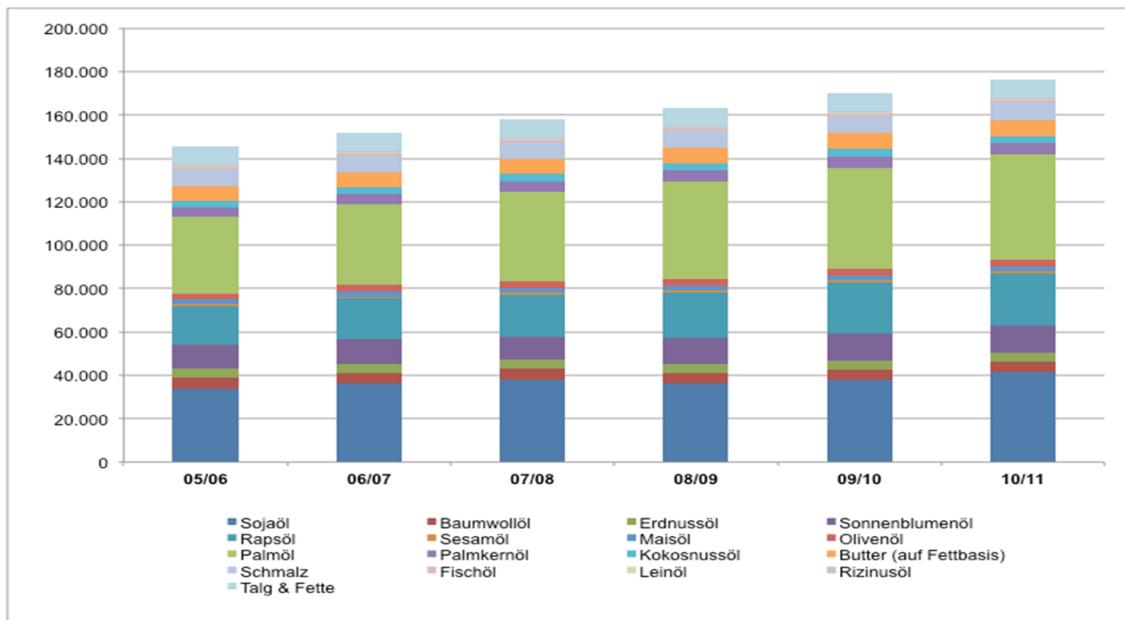


Abb. 17: Entwicklung weltweiter Verbrauch Öle und Fette 2005/06 bis 2010/11⁴⁶

⁴⁶ In 1000 t/a

Im Jahr 2010 wurden weltweit insgesamt 171,4 Mio. t Pflanzenöle und tierische Fette verbraucht. Ca. 126,5 Mio. t Pflanzenöle wurden im Nahrungsmittelbereich verwendet. Weitere 20 Mio. t pflanzliche und tierische Öle und Fette wurden für die Energieproduktion benötigt und 17,2 Mio. t wurden zur Herstellung von Chemikalien verwendet. In sonstigen Verwendungsbereichen, wie z.B. Futtermitteln wurden weitere 7,7 Mio. t pflanzliche und tierische Öle und Fette verbraucht.

Fast drei Viertel der pflanzlichen u. tierischen Öle und Fette wurden im Nahrungsmittelbereich verwendet

Weltweiter Verbrauch Öle und Fette 2010 (Jan – Dez): 171,4 Mio. t

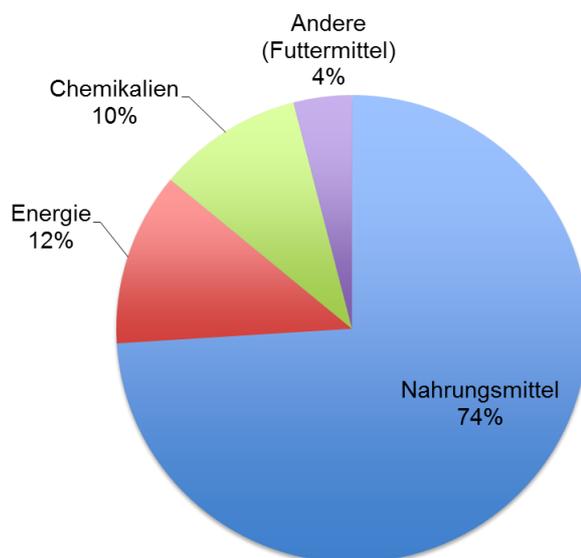


Abb. 18: Globaler Verbrauch von Ölen und Fetten 2010⁴⁷

Der Verbrauch an Pflanzenölen lag in Deutschland im Jahr 2011 bei insgesamt 5,6 Mio. t.⁴⁸ Bei über der Hälfte – nämlich 3,3 Mio. t – handelte es sich um Rapsöl. Außerdem wurde knapp eine Mio. t. Palmöle, 0,3 Mio. t Kokosöle und 0,3 Mio. t Palmkernöle verbraucht.

⁴⁷ ISTA Mielke GmbH 2012 a.a.O.

⁴⁸ Verband der Ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland e.V. (OVID): Statistische Daten, <http://www.ovid-verband.de/unsere-branche/daten-und-grafiken/> (Abruf: 10.12.2012), Berlin 2012.

Über die Hälfte der in Deutschland verwendeten Öle und Fette sind Rapsöl. Zweitwichtigstes Öl ist mittlerweile Palmöl

Verbrauch Öle und Fette in Deutschland 2011: 5,61 Mio. t

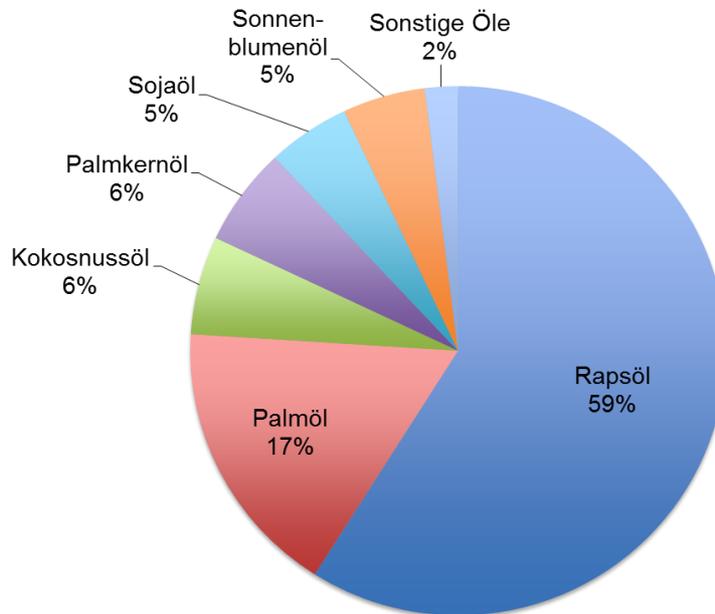


Abb. 19: Verbrauch Pflanzenöle Deutschland 2011⁴⁹

Von den 5,61 Mio. t Pflanzenölen wurden laut Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) im Jahr 2011 in Deutschland rund 2,8 Mio. t energetisch verwendet. Dies entspricht 50% des gesamten Rohstoffverbrauchs. Ca. 1,3 Mio. t Pflanzenöle gingen in die Nahrungsmittelproduktion. Der Verbrauch von pflanzlichen Ölen und Fetten in chemisch-technischen Verwendungen lag bei rund 1,0 Mio. t. Weitere 0,5 Mio. t sind in Futtermitteln verarbeitet worden.⁵⁰ Nicht erfasst wurde die Verwendung von tierischen Fetten in Deutschland. In 2011 wurden rund 73.000 t Rindertalg und tierische Fette in Deutschland verbraucht.⁵¹

In den letzten Jahren ist der Verbrauch von Pflanzenölen für die Bereitstellung von Bioenergie von 3,1 Mio. t in 2008 auf 2,8 Mio. t in 2011 gesunken. Die Nutzung von Pflanzenölen in chemisch-technischen Anwendungen ist von 1,1 Mio. t in 2008 auf 1,0 Mio. t in 2011 gesunken. 2008 wurden rund 30% der Pflanzenöle in chemisch-technischen Anwendungen für die Produktion von Tensiden verbraucht, 27% wurden für Polymere und Polymerhilfsstoffe verwendet und 12% für Lacke und Farben. Der Verbrauch von pflanzlichen Ölen und Fetten in Schmierstoffen lag 2008 bei 40.000 t. Des Weiteren wurden 2008 rund 0,35 Mio. t tierische Fette den chemisch-technischen Anwendungen zugeführt.⁵²

⁴⁹ OVID 2012 a.a.O.

⁵⁰ Persönliche Mitteilung vom 10.07.13, FNR 2013; Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für 2012.

⁵¹ Persönliche Mitteilung, Verband der Ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland e.V. (OVID), Berlin 2013.

⁵² Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): „Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie – Stoffliche Nutzung von Agrar- und Holzrohstoffen in Deutschland“, Gülzow 2010.

Auf Basis der in den Märkten erhobenen Daten wurde für 2011 ein Verbrauch von rund 3,8 Mio. t pflanzliche und tierische Öle und Fette für die stofflichen und energetischen Märkte in Deutschland festgestellt.

In den energetischen Märkten wurde ein Verbrauch von insgesamt 2,8 Mio. t pflanzliche und tierische Öle und Fette in 2011 ermittelt. Rund 2,42 Mio. t pflanzliche und tierische Öle und Fette wurden im Markt Biokraftstoffe (Abschnitt 13) eingesetzt. Davon wurden 2,4 Mio. t zu Biodiesel verarbeitet und rund 20.000 t zu reinem Pflanzenöl. Der Einsatz von tierischen Fetten spielte 2011 keine relevante Rolle im Markt der Biokraftstoffe. In den Märkten der Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung (Abschnitte 11 und 12) betrug der Einsatz der Pflanzenöle zur Strom- und Wärmeproduktion 350.000 t.

Insgesamt wurden 2011 rund 2,8 Mio. t pflanzliche und tierische Öle und Fette in Deutschland energetisch verwendet

Verbrauch Öle und Fette in energetischen Verwendungen 2011: 2,8 Mio. t
(ohne Berücksichtigung von Altfetten)

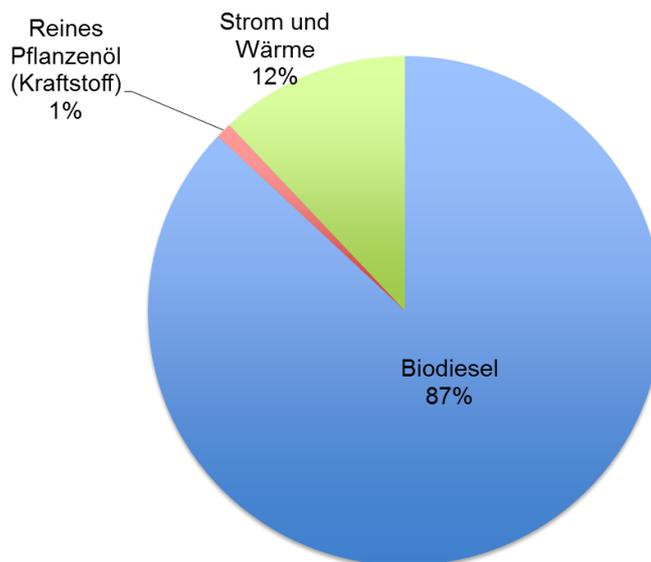


Abb. 20: Verwendung pflanzlicher und tierischer Öle und Fette in energetischen Märkten

In den Märkten der stofflichen Verwendung, die Gegenstand der Marktanalyse waren, wurden insgesamt 571.300 t pflanzliche und tierische Öle und Fette in 2011 verbraucht. Diese wurden in Produkten der Märkte Chemikalien (Abschnitt 4), Kunststoffe (Abschnitt 5), Schmierstoffe (Abschnitt 7) und Wasch- und Körperpflegemittel (Abschnitt 8) eingesetzt.

In den Märkten 4, 5, 7 und 9 wurden in 2011 insgesamt 571.300 t Öle und Fette verbraucht

Produkte	Verwendung 2011 (t)
Tenside	193.300 - 231.100
Wasch- und Körperpflegemittel	148.300 - 186.100
Technische Anwendungen	36.000
Textilhilfsstoffe	9.000
Chemisch modifizierte Fette und Öle	201.000
Weichmacher	45.000
Polyole (Polyurethane)	45.000
Polyamide	43.000
Andere	68.000
Anstrichmittel	53.000
Bindemittel	45.000
Additive	8.000
Schmierstoffe/ -öle	22.500
Druckfarben	32.000
Klebstoffe	11.500
Kitte	600
Sonstige	38.500
Mischungen von Glycerin	15.000
Linoleum	12.000
Rapsöl in Waschmitteln, Seifen	11.000
Faktis (Ölkautschuk)	400
RapsAsphalt	120
Gesamt	571.300
Sonstige chemisch-technische Verwendung	428.700

Verbrauch Öle und Fette in stofflichen Verwendungen 2011: 0,57 Mio. t

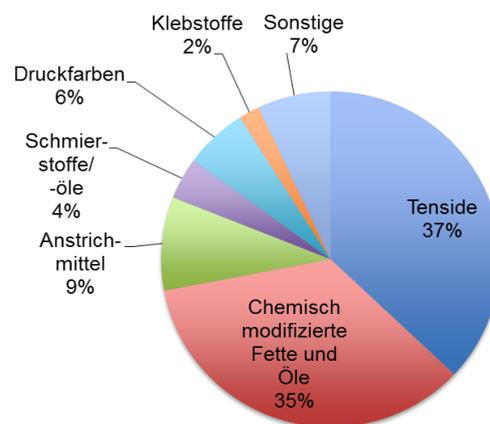


Abb. 21: Verwendung pflanzlicher und tierischer Öle und Fette in stofflichen Märkten

In Tensiden wurden 2011 rund 193.300 – 231.100 t Öle und Fette verbraucht. In chemisch modifizierten Fetten und Ölen wurden 2011 rund 201.000 t pflanzliche Öle und Fette eingesetzt, u.a. in Weichmachern, Polyurethanen, Polyamiden sowie weiteren Produktgruppen des Marktes Chemikalien (siehe Abschnitt 4).

Der Verbrauch an pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten für Schmierstoffe betrug 2011 rund 22.500 t, wobei 5.625 t auf Basis tierischer Fette gewonnen wurden. Der Einsatz pflanzlicher Öle und Fette in Druckfarben betrug 2011 rund 32.000 t. Es ist anzumerken, dass die sich Verbrauchsmengen pflanzlicher Öle und Fette in den Märkten Tenside, Schmierstoffe und Druckfarben deutlich von denen aus 2008 unterscheiden.⁵³ Die Abweichungen sind u.U. damit zu begründen, daß der Begriff pflanzlicher Öle und Fette in diesen Segmenten 2008 noch weiter gefasst wurde. So wurden 2008 bei Schmierstoffen nicht die reinen Pflanzenölmengen berücksichtigt, sondern die Gesamtproduktmengen (einschließlich des petrochemischen Anteils bei Bioschmierstoffen). Einen ähnlichen Grund könnten die abweichenden Daten zum Einsatz pflanzlicher Öle und Fette in Tensiden haben. Auch beim Einsatz pflanzlicher Öle und Fette in Tensiden kann es aufgrund unklarer Differenzierung zwischen biobasiertem Tensid und Einsatz Fettalkohol, bzw. pflanzlichen Ölen zu der sehr viel höheren Ölmenge für die Tensidproduktion in 2008 gekommen sein. In der 2008

⁵³ FNR 2010 a.a.O.

erhobenen Zahl zu Lacken und Farben von 170.000. t wurden u.U. auch Rohstoffgruppen berücksichtigt, die nicht zu den Pflanzenölen zählen (z.B. Naturharze und Cellulose).

Weitere pflanzliche Öle und Fette wurden in Klebstoffen und Kittungen, sowie Linoleum, Faktis und Raps-Asphalt verbraucht.

Für rund 362.300 t Pflanzenöle wurde die Verwendung nicht explizit in den Märkten ermittelt. Zum einen wurden bestimmte Teilmärkte und Produktgruppen aufgrund der geringen Relevanz im jeweiligen Gesamtmarkt nicht betrachtet. Beispiele sind die Verwendung von pflanzlichen Ölen und Fetten in Cremes in Wasch- und Körperpflegemitteln und in pharmazeutischen Produkten. Zum anderen wird die Menge von 0,9 Mio. t an verbrauchten Ölen und Fetten und ihren Verwendungsarten in deutschen Ölmühlen und Raffinerien erfasst. Dabei werden jedoch weitere Verarbeitungsstufen von pflanzlichen Ölen und Fetten, wie z.B. die Fettsäuregewinnung, die Veresterung zu Fettsäuremethylestern oder die Hydrierung zu Fettalkoholen und mögliche Im- und Exporte entlang der weiteren Wertschöpfungskette vernachlässigt. Da die Verarbeitung zu energetischen Produkten, wie Wärme oder Kraftstoffen meist regional stattfindet, sind die Zahlen gut vergleichbar. Bei den meisten stofflichen Märkten handelt es sich jedoch um globale Märkte, bei denen abhängig vom Rohstoffpreis Rohstoffe, wie Ölsaaten oder Zwischenprodukte, wie Öle & Fette, Fettsäuren, Fettalkohole oder Tenside weltweit bezogen werden.

2.3.3.4 Angebot

Im Jahr 2010/2011 wurden weltweit rund 450 Mio. t Ölsaaten produziert. Auf Sojabohnen entfallen mit 265 Mio. t/a circa 58,6% der weltweiten Produktion von Ölsaaten, gefolgt von Rapssamen (61 Mio. t/a) mit 13,4%. Das durchschnittliche Wachstum (CAGR) der Ölsaatenproduktion lag zwischen 2000/01 und 2010/11 bei 3,8% pro Jahr. Am stärksten wuchs in diesem Zeitraum die Produktion von Palmkernen (6,8% p.a.), Rapssamen (4,9% p.a.) und Sojabohnen (4,3% p.a.).

Auf Sojabohnen entfallen knapp 60 % der weltweiten Produktion von Ölsaaten, gefolgt von Rapssamen mit 13,4%

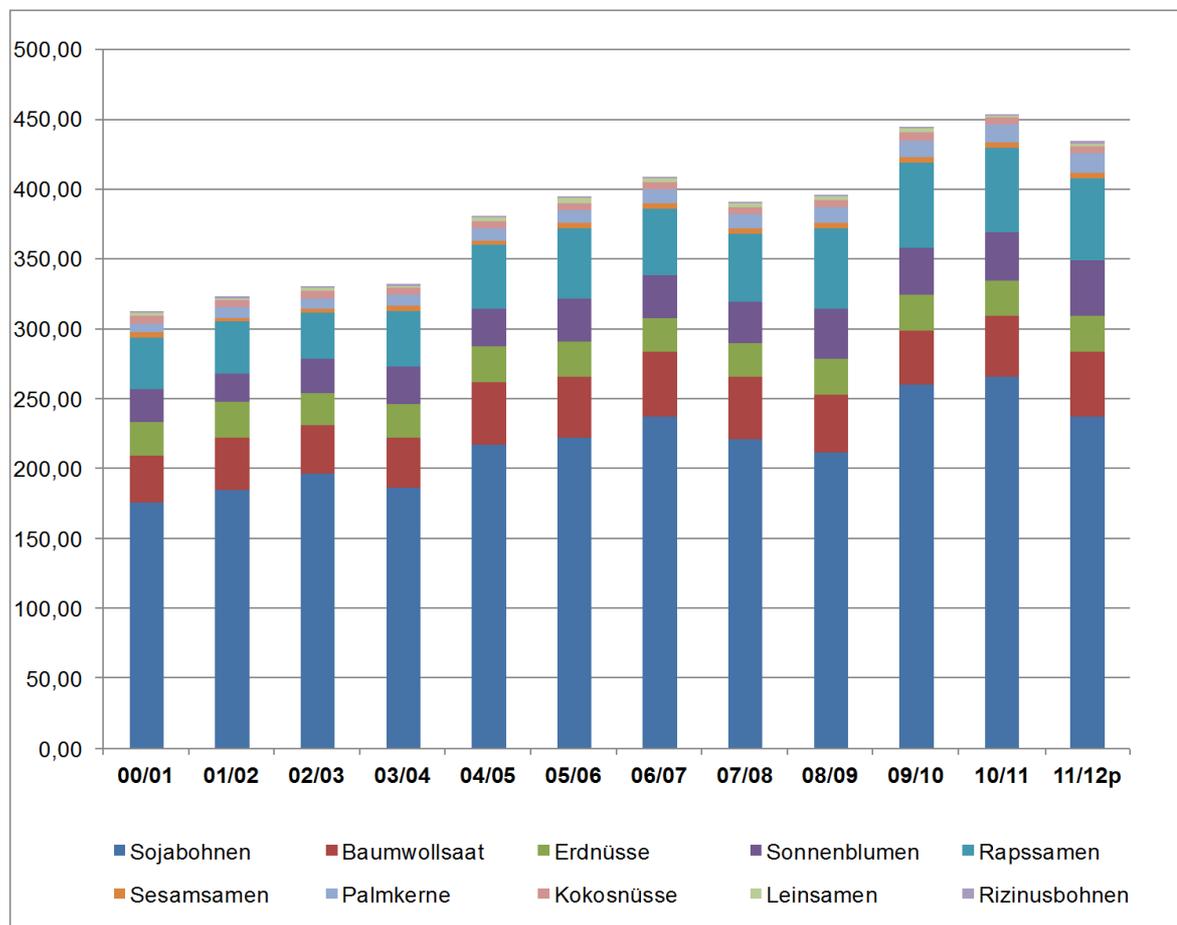


Abb. 22: Produktion Ölsaaten Welt 2000/01 bis 2011/12p⁵⁴

Rund 70% der Ölsaaten wurden in den USA, Brasilien, Argentinien, China und Indien produziert. In den USA wurden im Bezugsjahr 2010/2011 insgesamt 100 Mio. t hergestellt. In Brasilien lag die Produktion von Ölsaaten bei 79 Mio. t, in Argentinien bei 54 Mio. t und in China bei rund 51 Mio. t. In Indien wurden weitere 35 Mio. t Ölsaaten im Bezugsjahr 2010/2011 produziert.

In Regionen/ Ländern wie der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS⁵⁵), EU-27, Argentinien, Indonesien, Kanada und Brasilien kam es im Zeitraum 2005/06 bis 2010/11 zu einem signifikanten Wachstum von 3,5% - 6,3% p.a. während in den USA, Indien und China kein bzw. nur ein geringes Wachstum zu verzeichnen war.

In der Sojabohnenproduktion dominieren die USA, Brasilien und Argentinien, die insgesamt für über 80% der Gesamtproduktion verantwortlich sind. Im Bezugsraum 2010/2011 wurden in den USA rund 90,6 Mio. t Sojabohnen hergestellt, in Brasilien rund 75,3 Mio. t und in

⁵⁴ In Mio. t

⁵⁵ In den Abbildungen wird auf CIS (Commonwealth of Independent States) verwiesen.

Argentinien 49,2 Mio. t. In den drei Sojaanbauländern spielen andere Ölsaaten so gut wie keine Rolle. Kleine Mengen an Baumwollsaat, Erdnüsse und Sonnenblumen werden zusätzlich produziert.

Der Anbau von Rapssamen findet vor allem in der EU-27, in China und in Kanada statt. 20,6 Mio. t Raps wurden 2010/2011 in der EU-27 produziert. Knapp die Hälfte davon – 12,2 Mio. t – wurden des Weiteren in China angebaut. In Kanada wurden 13,1 Mio. t Rapssamen hergestellt. Insgesamt halten diese drei Regionen rund Dreiviertel der weltweiten Rapsproduktion.

Die neun größten Produzenten von Ölsaaten stehen für 90 Prozent der Weltproduktion

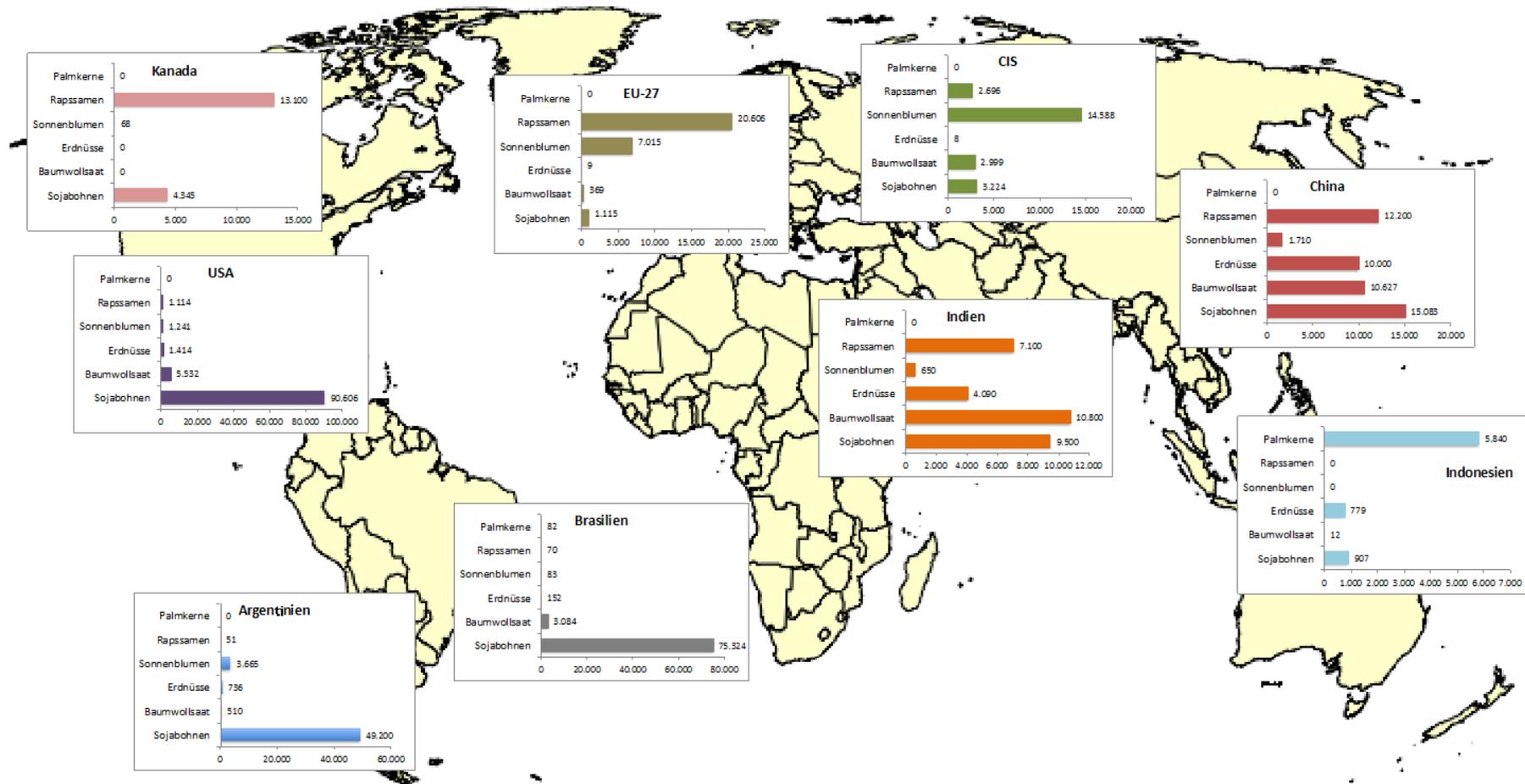


Abb. 23: Die neun größten Produzenten von Ölsaaten und die Produktionsleistung der sechs wichtigsten Ölsaaten für 2010/11

Für die einzelnen Mitgliedsländer der EU-27 liegen keine Daten für den Bezugsraum 2010/2011 vor. Stattdessen wurden Daten für 2011 und eine vorläufige Schätzung für 2012 erhoben (siehe folgende Abbildung).⁵⁶ Deutschland, Polen und Rumänien sind in der EU-27 die größten Produzenten von Ölsaaten (Raps, Sonnenblumen, Sojabohnen).

Deutschland, Polen und Rumänien mit der höchsten Produktion von Ölsaaten (Raps, Sonnenblumen, Sojabohnen) in der EU-27

Produktion Ölsaaten EU-27 nach Ländern 2011 und 2012e (in 1000 T)								
Länder	Raps		Sonnenblumen		Sojabohnen		Summe	
	2011	2012e	2011	2012e	2011	2012e	2011	2012e
Deutschland	3.899	5.032	60	68	0	0	3.959	5.100
Frankreich	5.369	5.442	1.882	1.644	123	109	7.373	7.195
Italien	55	53	344	353	828	810	1.227	1.216
Niederlande	14	15	0	0	0	0	14	15
Belgien/Luxemburg	42	46	0	0	0	0	42	46
UK	2.778	2.567	0	0	0	0	2.778	2.567
Irland	20	19	0	0	0	0	20	19
Dänemark	508	477	0	0	0	0	508	477
Griechenland	6	6	25	26	0	0	31	32
Spanien	59	48	1.097	621	2	2	1.159	671
Portugal	0	0	22	20	0	0	22	20
Österreich	161	151	78	77	78	77	318	305
Schweden	252	265	0	0	0	0	252	265
Finnland	120	111	0	0	0	0	120	111
Polen	1.862	1.883	5	5	0	0	1.867	1.888
Tschechische Republik	1.077	1.069	72	63	5	5	1.154	1.137
Slowakei	355	312	222	187	19	19	596	517
Ungarn	559	400	1.385	1.180	73	70	2.017	1.650
Estland	144	200	0	0	0	0	144	200
Lettland	220	350	0	0	0	0	220	350
Litauen	368	546	0	0	0	0	368	546
Slowenien	10	9	0	0	0	0	10	9
Rumänien	656	105	1.625	1.199	130	84	2.411	1.388
Bulgarien	519	278	1.564	1.348	0	0	2.083	1.626
Summe	19.052	19.383	8.380	6.791	1.258	1.175	28.690	27.350

Tab. 6: Produktion Ölsaaten EU-27 nach Ländern 2011 und 2012e⁵⁷

In der Europäischen Union (27) wurden 2011 rund 19,1 Mio. t Raps produziert. Wichtigstes Produktionsland war Frankreich, in dem 5,4 Mio. t Raps angebaut wurden. In Deutschland wurden im Jahr 2011 rund 3,9 Mio. t Raps produziert. Weitere wichtige Produktionsländer für Raps waren Großbritannien, Polen und Tschechien. Das Produktionsvolumen von Sonnenblumen betrug 2011 in der EU-27 rund 8,4 Mio. t. Hauptproduktionsländer waren Frankreich mit 1,9 Mio. t, Rumänien und Bulgarien mit je 1,6 Mio. t und Ungarn mit 1,4 Mio. t. In Deutschland wurden lediglich 60.000 t Sonnenblumen produziert. Die Produktion von Sojabohnen belief sich 2011 in der EU-27 auf insgesamt 1,3 Mio. t. Hauptproduktionsländer waren Italien, Rumänien, Österreich und Ungarn.

Rund 370.000 t Ölsaaten wurden 2010/2011 weiterverarbeitet. Die Verarbeitung der Ölsaaten findet vor allem in China und der EU-27 statt. In China, in der rund 51 Mio. t Ölsaaten produziert werden, lag die Verarbeitung 2010/2011 bei rund 81 Mio. t. In den letzten Jahren ist das Volumen der verarbeiteten Ölsaaten in China stark gestiegen.

Auch die EU-27 sind Nettoimporteure von Ölsaaten. Mit rund 40 Mio. t wurde fast die doppelte Menge verarbeitet als produziert wurde. Das Verarbeitungsvolumen ist in der EU-27 seit 2005/2006 relativ konstant. Die wichtigsten Produzenten der Ölsaaten USA und Brasilien sind gleichzeitig jedoch Nettoexporteure von Ölsaaten. Die Produktion der USA 2010/2011 lag bei rund 100 Mio. t. In Brasilien lag die Produktion 2010/2011 bei rund 79 Mio. t.

⁵⁶ Töpfer International: „Marktbericht vom 26.10.2012“, k.A. 2012.

⁵⁷ In 1.000 t/a

Die Verarbeitung von Ölsaaten findet primär in China und der EU-27 statt

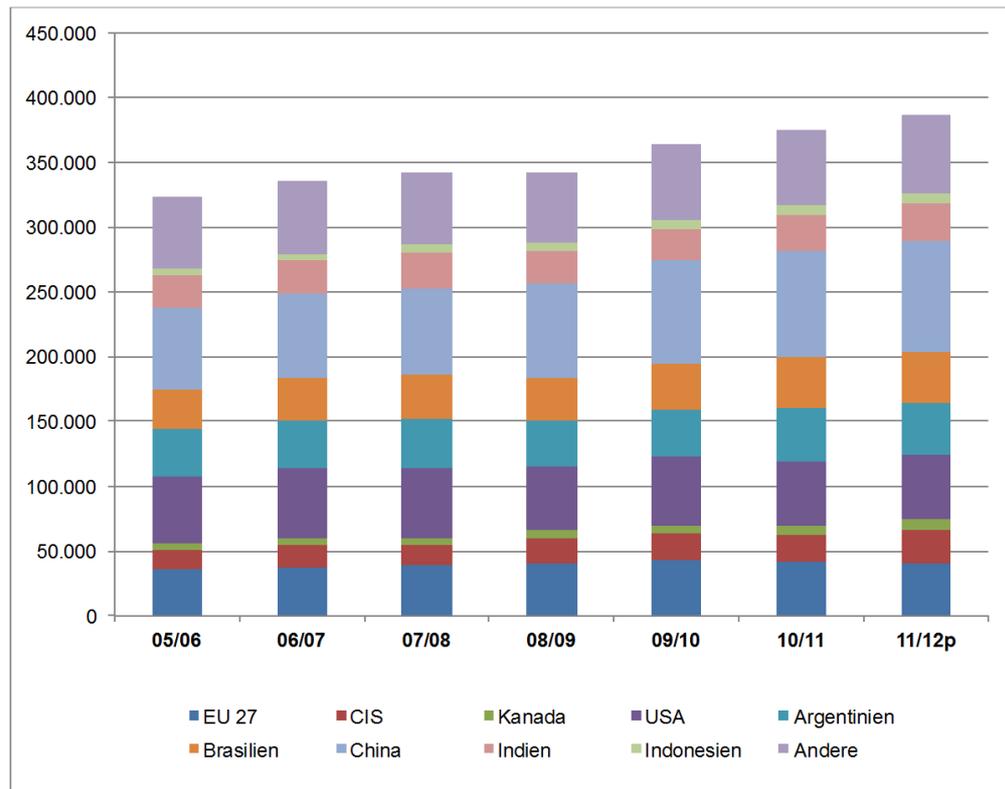


Abb. 24: Verarbeitung von Ölsaaten nach Regionen/Ländern 2005/06 bis 2010/11

Sojabohnen gehören heute zu den am meisten gehandelten Rohstoffen der Welt. Während andere Rohstoffe, wie Rizinussamen und Palmkerne im Produktionsland direkt weiterverarbeitet werden, wird ein großer Teil der Sojabohnen heute in andere Länder gehandelt. Rund 34% der produzierten Menge an Sojabohnen wurde 2010/2011 exportiert. Bei Raps lag der Anteil der Exporte bei 17%.

2.3.3.5 Preise

In den letzten Jahren kam es zu einer deutlichen – wenn auch sehr volatilen – Steigerung der Rohstoffpreise, v.a. für Sojabohnen und Rapssamen. Der Preis für Raps stieg Ende 2007 – Anfang 2008 auf über 750 USD/t und erreichte damit ein neues Rekordhoch seit 2002. Ende 2008 fielen die Preise wieder deutlich auf knapp 350 USD/t. Auch 2010/2011 stiegen die Preise aufgrund der schlechten Ernte auf rund 700 USD/t. Zum Jahresabschluss 2011 fielen die Preise zwar wieder, lagen Ende 2011 jedoch noch immer bei rund 600 USD/t. Eine ähnliche Entwicklung ist bei den Preisen für Sojabohnen zu beobachten. 2010/2011 stiegen die Preise für Sojabohnen auf über 550 USD/t. Ende 2011 kostete eine Tonne Sojabohnen noch immer knapp unter 500 USD. Seit 2008 liegen die Preise für Raps und Sojabohnen über dem Zehnjahresdurchschnitt 1998-2007.

Volatile Preisentwicklung bei Rapssamen und Sojabohnen mit sich nähernden Höchstständen in 2012

Preisentwicklung für Rapssamen und Sojabohnen Jan. 2002 bis Apr. 2012 (in US\$/T)

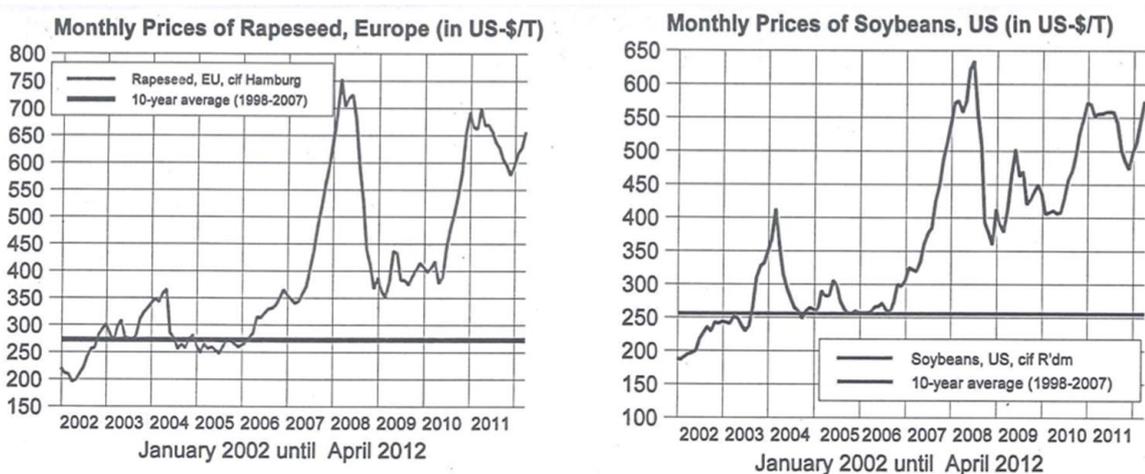


Abb. 25: Preisentwicklung für Rapssamen und Sojabohnen Jan. 2002 bis Apr. 2012⁵⁸

2.3.3.6 Zusammenfassung und Trends

Die globale Nachfrage nach Ölsaaten wird in Zukunft weiter zunehmen. Treiber für die Zunahme sind u.a. die wachsende Weltbevölkerung, die zunehmende Nachfrage nach Ölschroten wie Soja in der Futtermittelindustrie und sicherlich auch die steigende energetische Nutzung von pflanzlichen Ölen.

Dabei wird in Zukunft die enge Versorgungssituation am Welt-Ölsaatenmarkt, die schrumpfenden Ölsaatenbestände und die steigenden Flächenkonkurrenzen zu einer Ausdehnung der Anbauflächen für wichtige Ölsaaten in den großen Erzeugerregionen führen. Neben der wachsenden Nachfrage sind auch die Rohölpreisentwicklung, die niedrigen Lagerbestände sowie Spekulationen maßgebliche Treiber für den Preisanstieg bei Ölsaaten und Pflanzenölen. Bis 2018 wird der Preis für Pflanzenöle weiter steigen.

⁵⁸ ISTA Mielke GmbH 2012 a.a.O.

2.3.3.7 Quellenverzeichnis

Brown-Lima, Carrie; Coonley, Melissa; Cleary, David (US Aid): „An overview of the Brazil-China soybean trade and its strategic implications for conservation“, k.A. 2011

Cognis Deutschland GmbH & Co. KG: Handbuch Gognis Kit für Haushalt & Kosmetik, Düsseldorf 2002.

Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): „Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie – Stoffliche Nutzung von Agrar- und Holzrohstoffen in Deutschland“, Gülzow 2010.

Gemeinnütziger Verein zur Förderung der Forschung über nachwachsende Rohstoffe (abiosus): Nachwachsende Rohstoffe in der Chemie, Oldenburg k.A.

ISTA Mielke GmbH: Oil World Annual 2011, k.A. 2012.

Käb, H: Marktanalyse: Industrielle Einsatzmöglichkeiten von High Oleic Pflanzenölen, Güzower Fachgespräche: Band 19, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow 2001.

Persönliche Mitteilung OVID, Berlin 2013.

Persönliche Mitteilung FNR, 2012.

Töpfer International: „Marktbericht vom 26.10.2012“, k.A. 2012.

Rohstoffe e.V. (FNR): Fettsäuremuster von Pflanzenölen, Gülzow k.A.

Verband der Ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland e.V. (OVID): Statistische Daten, <http://www.ovid-verband.de/unsere-branche/daten-und-grafiken/> (Abruf: 10.12.2012), Berlin 2012.

Vorläufige Daten zur Verwendung von Pflanzenölen in Deutschland 2011. Persönliche Mitteilung vom 08.02.13, Herr Dr. Holst, FNR 2013.

2.3.4. Holz

Holz ist hinsichtlich der genutzten Fläche der bedeutendste nachwachsende Rohstoff in Deutschland. Auf einer Waldfläche von 11,1 Mio. ha (ca. 31% der Gesamtfläche Deutschlands) wird der Rohstoff Holz produziert.⁵⁹ Der offizielle Holzeinschlag 2011 lag bei 56,1 Mio. m³.⁶⁰ Der tatsächliche Holzeinschlag lag 2011 deutlich höher, da beispielsweise der Einschlag auf kleinen Waldflächen im Privatbesitz nicht durch die offizielle Statistik erfasst wird. Schätzungen gehen von einem fast 30% höherem Einschlag aus.⁶¹

2.3.4.1 Ziele der Bundesregierung für die Verwendung des Rohstoffs Holz

Die Bundesregierung hat in ihrer im Jahr 2004 veröffentlichten „Charta für Holz“ Ziele für die Nutzung von Holz in Deutschland definiert.⁶² Ziel der Charta für Holz ist es, den Pro-Kopf-Verbrauch von Holz und Holzprodukten aus nachhaltiger Erzeugung in Deutschland bis 2014 auf 1,3 m³ zu steigern. Dieses Ziel wurde bereits 2012 erreicht.⁶³ Der Grund für das vorzeitige Erreichen des von der Bundesregierung definierten Ziels ist vor allem die gestiegene energetisch Nutzung von Holz zur Strom- und Wärmeproduktion.

Weitere Teilziele der Bundesregierung im Rahmen der Charta für Holz sind:

- Steigerung der Nachfrage nach heimischen Holz
- Holzangebot qualitativ und quantitativ optimieren
- Intensivierung der Forschung und Entwicklung im Bereich der Forst- und Holzwirtschaft, Verbesserung der Aus- und Fortbildung

2.3.4.2 Chemische Zusammensetzung und Eigenschaften des Rohstoffs Holz

Holz ist lignifiziertes, pflanzliches Gewebe. Pflanzliche Zellwände bestehen aus einem Gerüst aus Cellulose und Hemicellulose. Während der Lignifizierung wird in die Zellwände zusätzlich Lignin eingelagert. Dieses chemische Gerüst wird auch als Lignocellulose bezeichnet.

Holz wird stofflich vor allem als Bau- und Werkstoff genutzt. Außerdem ist Holz wichtiger Rohstoff der Zellstoffindustrie. Die Lignozellulose wird für den Einsatz in der Zellstoffindustrie, aber auch als Rohstoff in Bioraffinerien, in seine chemischen Hauptkomponenten

⁵⁹ BWI²: Bundeswaldinventur 2, <http://www.bundeswaldinventur.de/enid/31.html>, BMEL, Bonn 2004; Eurostat: Datenbank, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>, Abruf September 2012.

⁶⁰ BMEL: Holzmarktbericht 2011, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Holzmarktbericht-2011.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 04.09.2012, Bonn, Juni 2012

⁶¹ AGR: AGR bezweifelt amtliche Holzeinschlagsstatistik, Pressemitteilung vom 22.05.2012, http://www.rohholzverbraucher.de/sites/aktuelles_aktuelle_nachrichten.php?kat=&id=425&headline=AGR%20bezweifelt%20amtliche%20Holzeinschlagsstatistik, Abruf am 09.09.2012.

⁶² BMEL: Charta für Holz, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/ChartaFuerHolz.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 29.11.2012, BMEL, Berlin, September 2004

⁶³ BMEL: Pressemitteilung Nr. 256 vom 18.09.2012, Zahl der Woche, <http://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2012/256-Zahl-der-Woche-Holz.html>, Abruf: 29.11.2012

Cellulose, Hemicellulose und Lignin getrennt. In der Zellstoffindustrie wird aus Holz der faserige, cellulosehaltige Anteil als Zellstoff extrahiert (siehe Abschnitt 6.1.3). Das übrigbleibende Lignin wird einerseits in geringen Mengen in der chemischen Industrie stofflich oder andererseits energetisch genutzt. Hemicellulosen können zu Zucker aufgeschlossen werden und für die Herstellung von Chemikalien eingesetzt werden.

Einzelne Holzarten unterscheiden sich in der Zusammensetzung der Lignozellulose und somit hinsichtlich ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften voneinander. Nadelhölzer haben einen Ligningehalt zwischen 25 - 30%, wohingegen bei Laubhölzern der Ligningehalt zwischen 18 - 24% liegt.⁶⁴ Nadel- und Laubhölzer unterscheiden sich beispielsweise auch hinsichtlich der Faserlänge oder ihrer Dauerhaftigkeit. Diese unterschiedlichen Holzeigenschaften führen dazu, dass die verschiedenen Holzarten in der stofflichen Nutzung unterschiedliche eingesetzt werden. Aufgrund der Holzeigenschaften haben Nadelhölzer bei der stofflichen Nutzung von Holz einen Anteil von über 90%.⁶⁵ Insbesondere im Baubereich finden Laubhölzer aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften nur wenig Verwendung. Diese bevorzugten Eigenschaften der Nadelhölzer schlagen sich auch in der offiziellen Einschlagsstatistik für das Jahr 2011 nieder. Von der offiziell eingeschlagenen Holzmenge sind fast 75% Nadelhölzer (Holzartengruppe Fichte (Fichte, Tanne, Douglasie) 50,1%, Holzartengruppe Kiefer (Kiefer, Lärche, Strobe) 24,1%).⁶⁶

2.3.4.3 Aufkommen und Verwendung von Holz in Deutschland 2011

Der offizielle Holzeinschlag ist eine statistische Kenngröße, welche die Nutzungsintensität der forstlichen Produktion beschreibt. Die tatsächlichen Einschlagsverhältnisse in Deutschland werden aber nicht wiedergespiegelt.⁶⁷ Der tatsächliche Holzeinschlag bzw. das Rohholzaufkommen in Deutschland, wird unterschätzt bzw. nicht vollständig erfasst.

Der offizielle Holzeinschlag in Deutschland ist seit 2009 wieder steigend und lag im Jahr 2011 bei 56,1 Mio. m³. Im Zeitraum 2004 – 2011 war der höchste Einschlag im Jahr 2007 bei 76,7 Mio. m³. Dieser hohe Einschlag hängt mit dem Orkan Kyrill zusammen, der im Januar 2007 über weite Teile Deutschlands erfasste und große Waldflächen zerstörte. Im Jahr 2011 wurden 7,7 Mio. m³ Rohholz (Vorjahr: 8,1 Mio. m³) und 3,7 Mio. m³ Restholz (Vorjahr: 3,9 Mio. m³) importiert. 3,7 Mio. m³ (Vorjahr: 3,9 Mio. m³) Rohholz und 4,7 Mio. m³ (Vorjahr: 4,6 Mio. m³) Restholz wurden exportiert.⁶⁸

⁶⁴ Kües, Ursula (Hrsg.): Wood Production, Wood Technology, and Biotechnological Impacts ISBN: 978-3-940344-11-3, Universitätsverlag Göttingen, Göttingen, 2007

⁶⁵ Seintsch, Björn: Der Rohstoff Holz zwischen stofflicher und energetischer Verwertung, Vortrag am 22. Oktober 2011, Herbstwaldtagung in Bad Segeberg, <http://www.sdw-sh.de/vortrherbstwald2011/seintsch.pdf>, Abruf am 3. 09.2012

⁶⁶ BMEL 2012 a.a.O.

⁶⁷ Dieter, Matthias und Englert, Hermann: Gegenüberstellung und forstpolitische Diskussion unterschiedlicher Holzeinschlagsschätzungen für die Bundesrepublik Deutschland, http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/bitv/dk040226.pdf, Abruf am 31.10.2011, Hamburg, 2005.

⁶⁸ BMEL 2012 a.a.O.

Der offizielle Holzeinschlag in Deutschland ist seit 2009 jährlich gestiegen

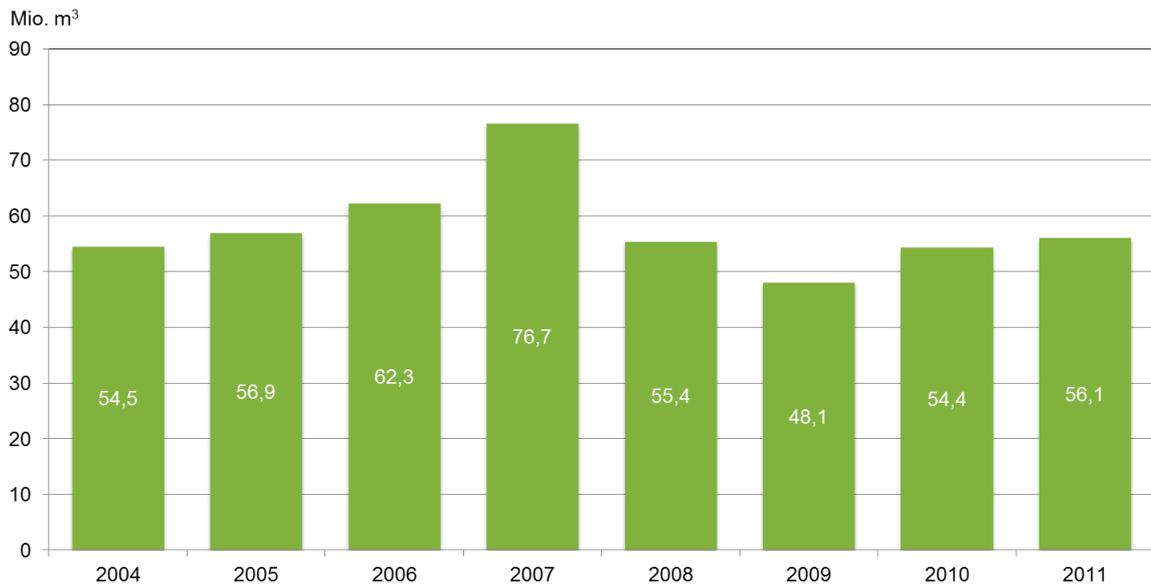


Abb. 26: Offizieller Holzeinschlag in Deutschland 2004 - 2011⁶⁹

Rohholz ist das in der Forstwirtschaft produzierte und verkaufte Holz. Die inländische Rohholzverwendung in Deutschland lag 2011 bei 72,4 Mio. m³. Davon waren 18,2 Mio. m³ Laubholz und 54,2 Mio. m³ Nadelholz. Laubholz wurde nur zu einem geringen Anteil stofflich verwendet. 3,9 Mio. m³ Stamm- und Industrieholz wurden in der Säge- und Holzwerkstoffindustrie verwendet. Der größte Teil Laubholz (14,2 Mio. m³) wurde als Brennholz energetisch genutzt. Beim Nadelholz wurden über 80 %, d.h. insgesamt 43 Mio. m³ Stamm- und Industrieholz stofflich verwendet. Etwa 11,2 Mio. m³ Nadelholz wurden als Brennholz genutzt.⁷⁰

Neben dem Rohholzaufkommen werden in der Forst- und Holzindustrie auch Rückflüsse der Säge-, Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrie sowie Altholz wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt. Das gesamte inländische Holzaufkommen in Deutschland setzt sich somit aus dem eingeschlagenen Aufkommen von frischem Waldholz, dem Aufkommen von Landschaftspflegematerial und KUPs sowie aus Rückflüssen aus der stofflichen Nutzung von Holz (Sägenebenenprodukte, Altholz, industrielles Restholz, Schwarzlauge) zusammen.

Das Holzaufkommen und der Holzverbrauch 2011 wurden auf Grundlage verschiedener Quellen berechnet. Dabei wurden sowohl offizielle Statistiken (AGEE-Stat, Statistisches Bundesamt), Angaben von Verbänden (BSHD, DEPV, AGR, VDP, VHI), Informationen aus Gesprächen mit Marktexperten und -teilnehmern, Veröffentlichungen in Branchenzeitschriften als auch Daten aus wissenschaftlichen Publikationen und Studien zusammengefasst und verifiziert.

⁶⁹ BMEL 2012 a.a.O.

⁷⁰ Weimar, Holger: Laubholz in Deutschland – Auf welchen Markt trifft das Potential, Vortrag am 06.09.2012 in Würzburg, <http://www.fnr-server.de/cms35/index.php?id=6586>, Abruf am 30.10.2012.

Holzverbrauch 2011 - Datengrundlage

Berechnung des Holzverbrauch 2012 auf Grundlagen von Daten aus offiziellen Statistiken, wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Daten von beteiligten Verbänden und Angaben von Experten			
Offizielle Statistiken	Verbandsdaten	Wissenschaftl. Veröffentlichungen	Experteninterviews / andere Veröffentlichungen
<ul style="list-style-type: none"> • AGEE-Stat (2012) • BMELV (2012) • Stat. Bundesamt (2012) 	<ul style="list-style-type: none"> • BSHD (2012) • DEPV (2012) • AGR (2012) • VDP (2011, 2012) • VHI (2012) • VDS (2012) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantau et al. (2010) • Mantau et al. (2012 a-b) • Seintsch (2011) • Weimar (2011) • Witt et al. (2012) • Döring u. Mantau (2012) • Mantau (2012 a-c) • Weimar et al. (2012) 	<ul style="list-style-type: none"> • EUWID: Marktberichte (2012) • Wiedemann (2012) • Schieferstein, BAV (2012) • Sauerwein, VHI (2012) • Bentele, DEPV (2012) • Drews, Geiger, Sterner, VDP (2012) • Schmidt, BSHD (2012)

Abb. 27: Datengrundlage für die Berechnung des Holzverbrauchs und Holzaufkommens in Deutschland 2011

Der Holzverbrauch in Deutschland im Jahr 2011 lag bei insgesamt 131,8 Mio. m³. Das vorhandene Holz in Deutschland wurde 2011 zu 51% stofflich genutzt. 37,4 Mio. m³ sind in ca. 2.200 Sägewerken eingeschnitten worden. Daraus entstanden 21,6 Mio. m³ Nadel-schnittholz, 1,0 Mio. m³ Laubschnittholz und 14,3 Mio. m³ SNPs (ca. 0,5 Mio. m³ Sonstiges). In der Holzwerkstoffindustrie wurden 16,3 Mio. m³ eingesetzt. Davon entfielen 5,9 Mio. m³ auf die Produktion von MDF-Platten, 1,6 Mio. m³ auf die OSB Produktion, 8,5 Mio. m³ auf die Produktion von Spanplatten, 0,2 Mio. m³ auf die Sperrholzproduktion sowie unter 0,1 Mio. m³ auf die Produktion von WPCs. In der Zellstoffindustrie sind 2011 insgesamt 10,66 Mio. m³ Holz verbraucht worden (davon 4,6 Mio. t Papierzellstoff, 1,33 Mio. t Holzzellstoff). Zusätzlich wurden 16 Mio. t Altpapier wiederverwertet. In der chemischen Industrie wurden 0,02 Mio. m³ Holz stofflich eingesetzt. Sonstige stoffliche Nutzer (z.B. Verpackungsmittelindustrie, Spielzeug, Werkzeugteile) verbrauchten 2,8 Mio. m³ Holz. Insgesamt wurden 66,9 Mio. m³ Holz stofflich genutzt.⁷¹

64,5 Mio. m³ Holz sind 2011 energetisch genutzt worden. Im Bereich des Hausbrandes wurden insgesamt 28,9 Mio. m³ Holz eingesetzt, wovon Stückgut mit 18,8 Mio. m³ die größte Bedeutung hatte. Außerdem sind 1,8 Mio. m³ Holzpellets, 1,5 Mio. m³ Briketts und 6,8 Mio. m³ andere Energieholzprodukte (Hackgut, Altholz,...) in Haushalten verbraucht worden. Im Bereich der Forst- und Holzindustrie wurden 21,5 Mio. m³ Holz energetisch eingesetzt, wovon ca. 3,6 Mio. m³ Ablauge und 17,9 Mio. m³ anderes Holz (z.B. SNP, Resthölzer, Altholz) waren. In Kraftwerken bzw. BMHKWs wurden 2011 12,5 Mio. m³ Holz energetisch genutzt, wovon ca. 5,3 Mio. m³ Altholz waren.⁷²

⁷¹ Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnis

⁷² Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnis

Das Holzaufkommen in Deutschland war 2011 genauso groß wie der Holzverbrauch. 80,8 Mio. m³ Waldholz (Stamm-, Derby- und Waldrestholz) fielen an. Dazu kam Holz aus Landschaftspflegemaßnahmen (4,5 Mio. m³), Rinde (4,7 Mio. m³), Rückflüsse aus der Industrie (27,3 Mio. m³) und Altholz (14,5 Mio. m³).

Der Holzverbrauch in Deutschland lag 2011 bei 131,8 Mio. m³. Davon wurden 67,3 Mio. m³ stofflich genutzt

Gesamt	Stoffliche Nutzung										Energetische Nutzung					
	Sägeindustrie		Holzwerkstoffindustrie		Zellstoffindustrie		Chemische Industrie		Sonstige Nutzung		Hausbrand		Forst- & Holzindustrie		BMHKW	
131,8	37,4		16,3		10,7		0,1		2,8		30,5		21,5		12,5	
	Produkt	Menge [Mio m ³]	Produkt	Menge [Mio m ³]	Rohstoff	Menge [Mio m ³]	Produkt	Menge [Mio t]	Produkt	Menge [Mio m ³]	Produkt/Rohstoff	Menge [Mio m ³]	Produkt/Rohstoff	Menge [Mio m ³]	Produkt/Rohstoff	Menge [Mio m ³]
	Nadel-schnittholz	21,6	MDF	5,9	Altpapier	16,0 Mio. t	Kunststoff	>0,1	Sonstige	2,8	Pellets	1,8	Holz		16,5	
	Laub-schnittholz	1,0	OSB	1,6							Briketts	1,5	Altholz		10,5	
	SNP	14,3	Spanplatte	8,5							Hackgut	0,17	Rinde	3,4		
	Sonstiges	0,5	Sperrholz	0,2							Stückgut	20,4	Ablauge	3,6		
			WPC	0,1							Sonstiges	4,63				
											Altholz	2,0				

Abb. 28: Verbrauch von Holz in Deutschland 2011⁷³

⁷³ Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnis

2.3.4.4 Holzaufkommen in Europa und weltweit

Die Landfläche in den EU Mitgliedsstaaten beträgt 430,3 Mio. ha. Von dieser gesamten Fläche waren 2010 177,8 Mio. ha Wald oder bewaldete Flächen, wobei bewaldete Flächen in einigen EU-Mitgliedsstaaten auch land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen beinhalten, die in Deutschland nicht unter das Waldgesetz fallen würden. Der Begriff bzw. die Definition von Wald ist in anderen EU Mitgliedsstaaten weiter gefasst als in Deutschland. Für forstliche Nutzung standen von dieser Fläche insgesamt 132,6 Mio. ha zur Verfügung, was einen Anteil von 30,8% an der Gesamtfläche entspricht. Rechnet man die Waldfläche auf die Anzahl der Einwohner um, so stehen den Finnen mit 4,35 ha/Einwohner, den Schweden mit 3,35 ha/Einwohner und den Esten mit 1,75 ha/Einwohner die größten Waldfläche pro Einwohner zur Verfügung (Vgl.: Deutschland: 0,14 ha/Einwohner).

Der offizielle Rundholzeinschlag in allen EU-Mitgliedsstaaten lag 2011 bei ca. 429 Mio. m³. Schweden hatte europaweit den höchsten Gesamteinschlag mit 72,1 Mio. m³. Deutschland lag an zweiter Stelle mit einem offiziellen Einschlag von 56,1 Mio. m³. Der Holzvorrat betrug in allen EU Mitgliedsstaaten im Jahr 2010 21,75 Mrd. m³. Deutschland hatte mit 3,47 Mrd. m³ die größten Holzvorräte in Europa. Der Einschlag pro Hektar war 2010 in Portugal mit 7,9 m³/ha, der Tschechischen Republik mit 7,7 m³/ha und Österreich mit 7,0 m³/ha am höchsten. Die produktivsten Wälder in Europa liegen in Portugal (10,5 m³/ha Zuwachs), Deutschland (10,1 m³/ha Zuwachs) und Dänemark (10 m³/ha Zuwachs).⁷⁴

Der Rundholzeinschlag in allen EU-Mitgliedsstaaten lag 2011 bei ca. 429 Mio. m³

Kennwerte der Forstwirtschaft relevanter EU-Länder in 2010/11					
	Landfläche 2008 (Mio. ha)	Wald und andere bewaldete Flächen 2010 (Mio. ha)	Waldflächen für Nutzung 2010 (Mio. ha)	Holzvorrat 2010 (Mio. m ³)	Einschlag 2011 (Mio. m ³)
Deutschland	35,7	11,1	10,6	3.466	56,1
Dänemark	4,3	0,59	0,58	112	2,6
Spanien	50,6	27,7	14,9	784	17,6
Frankreich	63,3	17,5	15,1	2.453	53,5
Italien	29,5	10,9	8,1	1.285	6,3
UK	24,3	2,9	2,4	340	10,0
Niederlande	3,3	0,36	0,3	56	1,2
Polen	31,3	9,3	8,5	2.092	37,2
Portugal	9,2	3,6	1,8	154	9,1
Schweden	41	31,2	20,5	2.651	72,1
EU-27	430,3	177,8	132,6	21.750	429

Tab. 7: Kennwerte der Forstwirtschaft in relevanten Ländern der EU in 2010/11⁷⁵

Weltweit lag die Produktion von Rundholz im Jahr 2011 bei über 3,4 Mrd. m³. Größter Produzent von Rundholz war Asien mit über 1 Mrd. m³ vor Amerika (Nord- und Südamerika) mit knapp unter 1 Mrd. €. Die Entwicklung der Rundholzproduktion weltweit zeigt, dass die Produktion in den Jahren 2005 - 2007 einen Höchststand erreichte, der im Zuge der Wirtschaftskrise in den Jahren 2008/09 deutlich zurückging. Seit 2009 steigt die

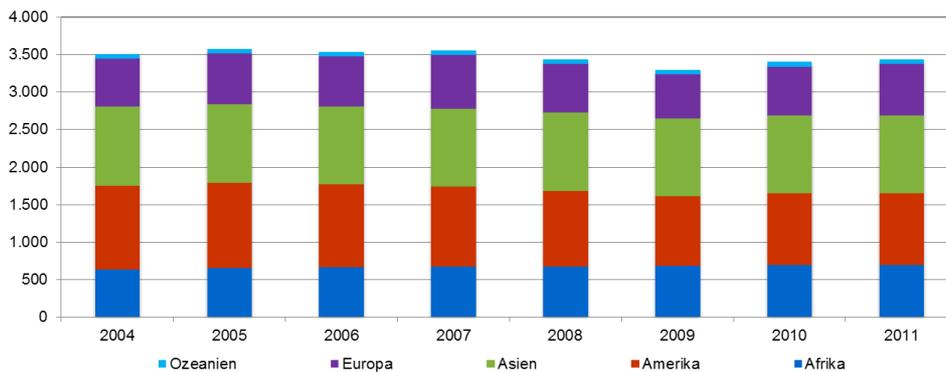
⁷⁴ Eurostat: Forestry in the EU and the world – A statistical portrait, EU, ISBN 978-92-79-19988-2, 2011, Eurostat 2012 a.a.O.

⁷⁵ Eurostat 2012 a.a.O.

Rundholzproduktion in allen Kontinenten wieder jährlich an, die Produktionshöchstwerte der Jahre 2005 - 2007 werden aber noch nicht erreicht.

Die wichtigsten Produzenten von Rundholz im Jahr 2011 waren die USA mit 324,4 Mio. m³, vor China (291,3 Mio. m³), Brasilien (271,5 Mio. m³), Russland (197 Mio. m³) und Kanada (145,1 Mio. m³).

Die europäische und weltweite Produktion von Rundholz steigt seit 2009 wieder an



Weltweite Produktion von Rundholz 2004 - 2011 (Mio. m ³)								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Afrika	635,0	650,1	662,4	667,2	676,2	681,3	690,0	690,1
Amerika	1.116,0	1.134,2	1.107,1	1.067,4	997,5	931,5	956,4	959,9
Asien	1.051,5	1.046,1	1.037,1	1.035,1	1.045,7	1.029,5	1.033,1	1.033,6
Europa	641,6	679,2	661,9	719,8	651,6	585,4	657,8	687,7
Ozeanien	61,5	61,1	61,6	63,1	64,6	60,9	64,1	64,1
Gesamt	3.505,6	3.570,8	3.530,2	3.552,5	3.435,5	3.288,7	3.401,3	3.435,4

Abb. 29: Weltweite Produktion von Rundholz 2004 - 2011⁷⁶

2.3.4.5 Preise

Die Preise für Holz sind in Deutschland seit 2005 deutlich gestiegen. Ein Rückgang der Holzpreise im Zuge der Finanzkrise 2008/09 konnte diesen Trend langfristig nicht stoppen.

⁷⁶ FAO/ForestSTAT: Datenbank, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>, Abruf 04.09.2012

Die Holzpreise in Deutschland haben sich in Deutschland seit 2005 fast verdoppelt

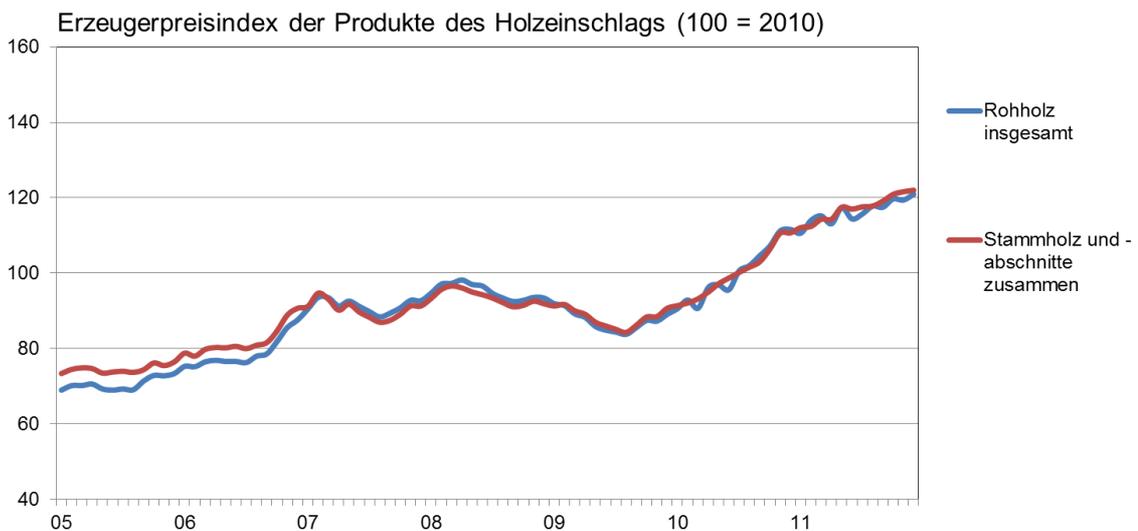


Abb. 30: Erzeugerpreisindex der Produkte des Holzeinschlags⁷⁷

Die steigenden Preise für Roh- und Stammholz haben auch die Preise für Energieholzprodukte und für Schnittholz beeinflusst. Die Preise für Energieholzprodukte sind 2010 gestiegen. Im Jahr 2011 stagnierten die Preise über den Jahresverlauf hinweg auf hohem Niveau.

Die Preise für Industrie und Energieholz sind 2010 gestiegen. Im Jahr 2011 stagnierten die Preise

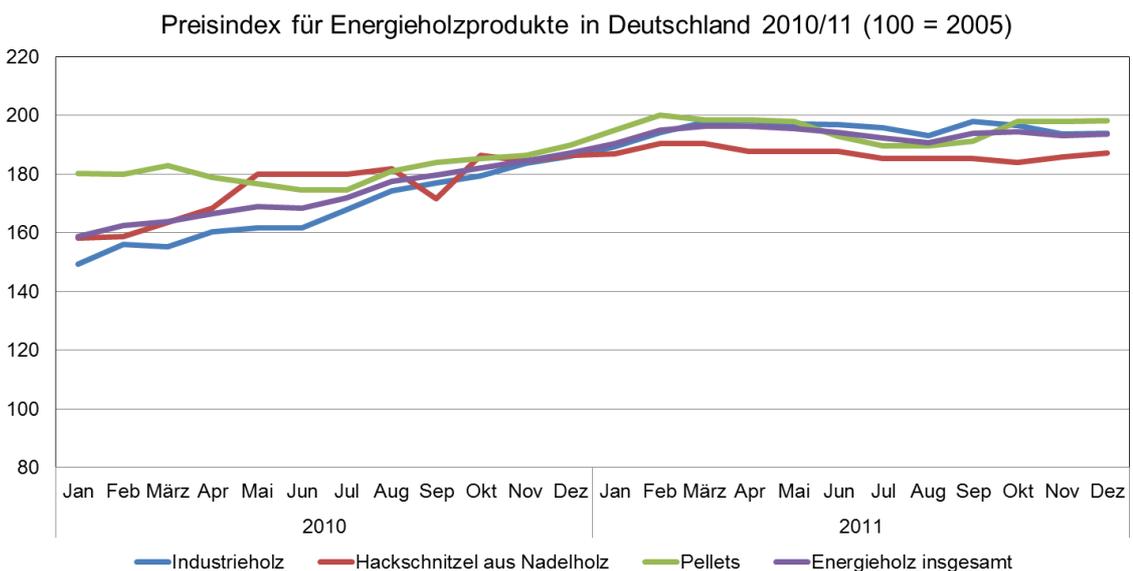


Abb. 31: Preisindex für Industrieholz und Energieholzprodukte 2010/11⁷⁸

⁷⁷ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

⁷⁸ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

Die Preise für Fichtenholz (1b) lagen im Jahresverlauf 2011 und abhängig von der Region zwischen 78-90 €/m³ und wiesen nur geringen Schwankungen auf. Die Preise für Kieferholz (1b) lagen zwischen 66-91 €/m³ und zogen zum Jahresende an. Lärche und Douglasie Langholzpreise stiegen ebenfalls zum Jahresende 2011 an. Im Vergleich zu den Vorjahren sind die Nadelholzpreise seit 2008 angestiegen. Nimmt man die Preise seit Jahresbeginn 2008 als Grundlage, so ist seit Ende 2009 ein langfristiger Preisanstieg für Nadelrundholz in Deutschland bis 2010 zu verzeichnen, der sich mit weitestgehend stabilen Preisen 2011 fortsetzte.⁷⁹

Im Vergleich mit anderen Ländern waren die Preise für Rundholz in Deutschland im Jahr 2011 am höchsten. Für Fichtenholz der Qualität 2b lag der Preis pro Festmeter in Deutschland 2011 bei ca. 100 €, während beispielsweise im Nachbarland Polen nur ca. 60 €/fm und in Kanada und Russland Preise zwischen 30 - 40 €/fm bezahlt werden.⁸⁰ Die im Vergleich zu anderen Ländern sehr hohen Holzpreise in Deutschland sind für deutsche Produzenten von stofflichen (z.B. Schnittholzprodukte, Holzwerkstoffe) und energetischen (z.B. Holzpellets) Holzprodukten ein deutlicher Wettbewerbsnachteil gegenüber Produzenten in anderen Ländern.

Die Gründe für die hohen Rundholzpreise in Deutschland sind einerseits der in früheren Jahren hohe Kapazitätsaufbau im Bereich der Sägeindustrie und andererseits in der sinkenden Rohstoffverfügbarkeit. Die sinkende Verfügbarkeit von Rundholz liegt an den gestiegenen gesellschaftlichen Anforderungen an die Forstwirtschaft (höhere Anforderungen bei der Bewirtschaftung aufgrund von Naturschutzauflagen, Flächenstilllegungen), der gestiegenen Nachfrage nach Holz zur energetischen Nutzung v.a. von privaten Haushalten und der geringen Mobilisierung von Holz aus dem Kleinprivatwald. Langfristig wird außerdem der derzeit stattfindende Waldumbau in Deutschland mit steigendem Anteil von Laubbäumen zu einer weiteren Verknappung von Nadelrundholz führen.

⁷⁹ EUWID: Datenbank: Märkte Holz und Holzwerkstoffe, Abruf Marktberichte und Daten April 2012; Preise in Rinde, ab Waldstraße, Mittenstärkensortierung; Bereich Süd/West, Langholz in B-Qualität, Abschnitte/Standardlängen in B/C-Qualität.

⁸⁰ BSHD: Pressemitteilung vom 20.12.2011, <http://www.bshd.eu/sites/pressemitteilungen.php?id=141&headline=Deutsche%20Rundholzpreise%20auch%20in%202011%20auf%20weltweitem%20Rekordniveau>, Abruf am 09.09.2012.

Deutschland hat weltweit die höchsten Rundholzpreise im Jahr 2011

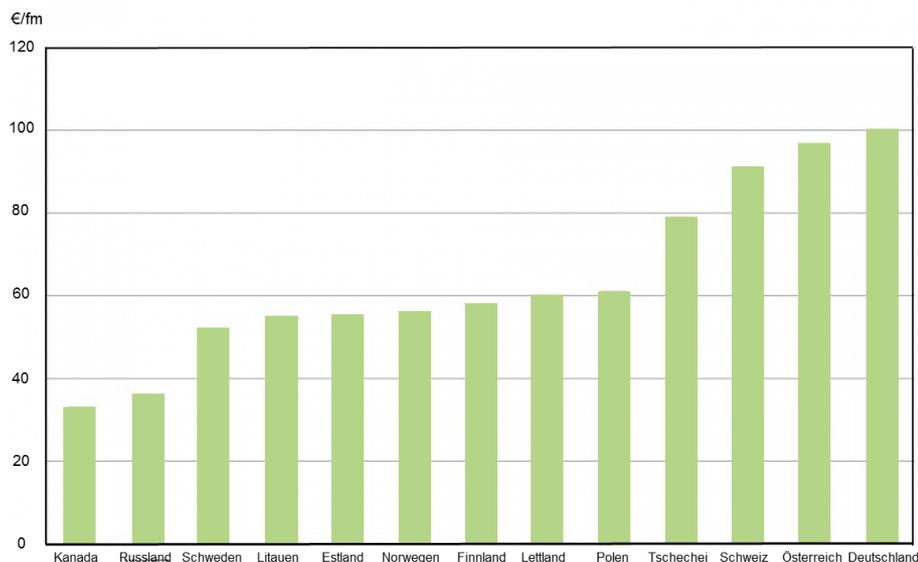


Abb. 32: Übersicht Rundholzpreise Fichte 2b weltweit⁸¹

2.3.4.6 Potentiale zur Steigerung des Holzaufkommens

Aufgrund der aktuell sehr intensiven Nutzung des Rohstoffs Holz stellt sich die Frage, in wie weit noch nutzbare Potentiale zur Steigerung des Holzaufkommens verfügbar sind. Die Mobilisierung von Holz aus dem Wald erfolgt immer auf Basis einer nachhaltigen Bewirtschaftung. Eine multifunktionale Waldwirtschaft, die ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltige Waldbewirtschaftung vereint, ist dabei Ziel und Leitbild.

Deutschland hat europaweit die größten Holzvorräte im Wald. Aufgrund der hohen Nachfrage nach Holz wäre eine intensivere Nutzung der Wälder verbunden mit einem Abbau der aktuellen Vorräte möglich. Allerdings muss ein solcher Vorratsabbau unter der Prämisse einer nachhaltigen Bewirtschaftung und der Kohlenstoffspeicherfunktion der Wälder sehr kritisch gesehen werden. Auch Umweltschutzverbände und die wachsenden Ansprüche der Gesellschaft stehen einem möglichen Vorratsabbau sehr kritisch gegenüber. Im Hinblick auf die Speicherfunktion der Wälder muss beachtet werden, dass die stoffliche Holzverwendung einen Beitrag zur Minderung der CO₂-Emissionen liefert. Einerseits wird durch die Speicherfunktion CO₂ im Holzprodukt gebunden. Andererseits durch Substitutionseffekte, in dem Holz anstelle energieintensiverer Baumaterialien eingesetzt wird. Weitere Potentiale zur Steigerung des Holzaufkommens werden im Bereich der Nutzung von Landschaftspflegematerial und bei der Steigerung des Altholzaufkommens gesehen.⁸² Aber auch diese Potentiale sind begrenzt und können zu einer Steigerung des Holzaufkommens um ca. 2 Mio. m³ jährlich beitragen.⁸³

⁸¹ BSHD 2011 a.a.O.

⁸² Schieferstein, persönliche Mitteilung; Mantau, Udo et al.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg, Deutschland, Juni 2010; Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012

⁸³ Mantau, Udo 2012 a.a.O.

Die Mobilisierung von Holz aus dem Privatwald ist eine weitere Möglichkeit, das Holzaufkommen zu steigern. Allerdings ist aufgrund von ungeklärten Besitzverhältnissen von Flächen und anderen Interessen und Zielen der Privatwaldbesitzer dieses Potential nur schwer zu mobilisieren.

Das theoretische Potenzial des gesamten Waldrestholzes lag laut einer Studie 2010 bei 84,6 Mio. m³.⁸⁴ Das theoretische Nutzungspotential ist das maximal mögliche Nutzungspotential ohne Berücksichtigung vorhandener, begrenzender Faktoren. In drei unterschiedlichen Szenarien wurden unterschiedliche Aufkommenspotenziale für Waldrestholz berechnet. Diese lagen zwischen 12 und 42,3 Mio. m³, je nachdem, wie intensiv der Wald bewirtschaftet bzw. genutzt wird. Davon wurden 2010 ca. 8 Mio. m³ genutzt.⁸⁵ Die Nutzung des offensichtlich vorhandenen Potentials beim Waldrestholz ist begrenzt. Einerseits durch die hohen Kosten zur Mobilisierung der Ressource. Andererseits durch entgegenstehende Ziele (ökologisch und ökonomisch) der Waldbesitzer und der Gesellschaft. Umweltschutzverbände lehnen eine Intensivierung der Holz- bzw. Waldrestholzmobilisierung und eine Steigerung der Waldrestholznutzung ab. In wie weit sich das Aufkommen an Waldrestholz zukünftig steigern lässt, hängt somit von der Holzpreisentwicklung, von den Interessen der Öffentlichkeit und der Waldbesitzer sowie den politischen Rahmenbedingungen ab.

Die Diskussionen um die Einrichtung von Nationalparks in Rheinland-Pfalz, Ostwestfalen-Lippe und dem Nordschwarzwald zeigen, dass die gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald steigen. Ein zukünftig möglicher Nutzungsverzicht in derzeit noch bewirtschafteten Wäldern wird das Holzaufkommen in Deutschland und das zur Verfügung stehende Waldrestholzpotential verringern.

Die Ausweitung des Anbaus von forstlichen Pflanzen in Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf landwirtschaftlich genutzten Flächen ist eine weitere Möglichkeit, das Holzaufkommen langfristig zu steigern. Die Entwicklung der Anbauflächen in Deutschland in den vergangenen Jahren zeigen jedoch, dass der Anbau für Landwirte, unter anderem aufgrund der aktuell sehr hohen Agrarrohstoffpreisen, nicht attraktiv genug ist. Außerdem müsste bei einem jährliche Ertrag von ca. 10 t/ha schon sehr große Flächen für die Anlage von KUPs zur Verfügung gestellt werden, um relevante Holzmengen zu produzieren.

2.3.4.7 Zukünftige Entwicklung

Die Nachfrage nach Holz in Deutschland und in Europa wird in den kommenden Jahren weiter steigen. Unter Annahme von unterschiedlichen Szenarien hat eine Studie im Jahr 2010 den Verbrauch und das Aufkommen von Holz in Europa bis 2020 bzw. 2030 berechnet. Das Ergebnis der Studie zeigt, dass es in Deutschland in wenigen Jahren eine um über 30 Mio. m³ höhere Nachfrage nach Holz als potentiell Holzaufkommen geben

⁸⁴ Mantau, Udo 2012 a.a.O.

⁸⁵ Mantau, Udo 2012 a.a.O.

wird. Diese Diskrepanz wird sich den Berechnungen der Studie zu Folge bis 2030 auf eine Versorgungslücke von über 70 Mio. m³ steigern. Betrachtet man alle EU Mitgliedsstaaten, so wird auch in zahlreichen anderen Ländern bis 2020 eine erhebliche Versorgungslücke mit Rohholz entstehen. Insgesamt wird der Verbrauch von Holz 2020 ca. 100 Mio. m³ über dem Aufkommen in ganz Europa liegen.⁸⁶ Die zu erwartende, steigende Nachfrage nach Holz wird zu höheren Holzpreisen und einem verstärkten Import von Holz nach Deutschland bzw. Europa führen.

⁸⁶ Mantau, Udo et al. 2010 a.a.O.

2.3.4.8 Quellenverzeichnis

AGR: AGR bezweifelt amtliche Holzeinschlagsstatistik, Pressemitteilung vom 22.05.2012, http://www.rohholzverbraucher.de/sites/aktuelles_aktuelle_nachrichten.php?kat=&id=425&headline=AGR%20bezweifelt%20amtliche%20Holzeinschlagsstatistik, Abruf am 09.09.2012.

BMEL: Charta für Holz, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/ChartaFuerHolz.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 29.11.2012, BMEL, Berlin, September 2004

BMEL: Pressemitteilung Nr. 256 vom 18.09.2012, Zahl der Woche, <http://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2012/256-Zahl-der-Woche-Holz.html>, Abruf: 29.11.2012

BMEL: Holzmarktbericht 2011, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Holzmarktbericht-2011.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 04.09.2012, Bonn, Juni 2012

BSHD: Pressemitteilung vom 20.12.2011, <http://www.bshd.eu/sites/pressemitteilungen.php?id=141&headline=Deutsche%20Rundholzpreise%20auch%20in%202011%20auf%20weltweitem%20Rekordniveau>, Abruf am 09.09.2012

BWI²: Bundeswaldinventur 2, <http://www.bundeswaldinventur.de/enid/31.html>, BMEL, Bonn 2004.

Dieter, Matthias und Englert, Hermann: Gegenüberstellung und forstpolitische Diskussion unterschiedlicher Holzeinschlagsschätzungen für die Bundesrepublik Deutschland, http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/bitv/dk040226.pdf, Abruf am 31.10.2011, Hamburg, 2005.

Eurostat: Datenbank, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>, Abruf September 2012

Eurostat: Forestry in the EU and the world - A statistical portrait, EU, ISBN 978-92-79-19988-2, 2011

EUWID: Datenbank: Märkte Holz und Holzwerkstoffe, Abruf Marktberichte und Daten April 2012.

FAO/ForestSTAT: Datenbank, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>, Abruf 04.09.2012

Kües, Ursula (Hrsg): Wood Production, Wood Technology, and Biotechnological Impacts ISBN: 978-3-940344-11-3, Universitätsverlag Göttingen, Göttingen, 2007

Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzauflommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012.

Mantau, Udo et al.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg/Germany, June 2010.

Seintsch, Björn: Der Rohstoff Holz zwischen stofflicher und energetischer Verwertung, Vortrag am 22. Oktober 2011, Herbstwaldtagung in Bad Segeberg, <http://www.sdwsh.de/vortrherbstwald2011/seintsch.pdf>, Abruf am 3. 09.2012

Weimar, Holger: Laubholz in Deutschland – Auf welchen Markt trifft das Potential, Vortrag am 06.09.2012 in Würzburg, <http://www.fnr-server.de/cms35/index.php?id=6586>, Abruf am 30.10.2012.

Anhang 1:

Quellen die als Grundlage zur Berechnung des Holzaufkommens und der Holzverwendung in Deutschland 2011 genutzt wurden:

AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB, Daten Stand: 08. März 2012, Abruf: 23.03.2012.

Bentele, Martin: Herausforderungen für eine zukunftsfähige Politik für mehr erneuerbare Wärme, Vortrag am 9. November 2012 in Berlin, http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/images/veranstaltungen/EEWaermeG2012/eewaermeg_fnr_bentele.pdf, Abruf: 29.11.2012

BMEL: Holzmarktbericht 2011, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Holzmarktbericht-2011.pdf?_blob=publicationFile, Abruf: 04.09.2012, Bonn, Juni 2012

BSHD (Bundesverband Säge- und Holzindustrie in Deutschland): Struktur der Sägeindustrie, <http://www.bshd.eu/sites/themen.php?id=17>, Abruf am 27. Juni 2012 und 2. August 2012

BSHD: Angaben zur Produktion von Nadel-, Laubschnittholz, Sägenebenprodukte, persönliche Mitteilung per Email am 12. Oktober 2012

DEPV (Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband): Marktdaten, <http://www.depv.de/startseite/marktdaten/>, Abruf am 2. August 2012

Döring, Przemko und Mantau, Udo: Standorte der Holzwirtschaft – Sägeindustrie – Einschnitt und Sägenebenprodukte 2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich: Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

VDS (Verband der Säge- und Holzindustrie): Säge- und Holzindustrie – Die Branche, <http://www.saegeindustrie.de>, Abruf am 27. Juni 2012

Mantau, Udo: Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente – Abschlussbericht. Hamburg 2012

Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012.

Mantau, Udo: Standorte der Holzwirtschaft, Holzrohstoffmonitoring. Holzwerkstoffindustrie – Kapazitätsentwicklung und Holzrohstoffnutzung im Jahr 2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg, 2012.

Mantau, Udo et al.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg, Deutschland, Juni 2010.

Mantau, Udo et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vertriebsstruktur 2010. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

Mantau, Udo et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen unter 1 MW im Jahr 2010 –. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

Ohnesorge, Denny: Welcher Holzbedarf besteht zukünftig bei der stofflichen und bei der energetischen Verwertung?, Vortrag vom 25. März 2012

Seintsch, Björn: Holzbilanzen 2009 und 2010 für die Bundesrepublik Deutschland, Arbeitsbericht Nr. 04/2011, Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg, Hamburg 2011a.

Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf 27. Juni 2012.

Witt, Janet et al.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Berichte_Projekt Datenbank/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_Endbericht_Veroeffentlichung_FINAL_FASSUNG.pdf, Abruf am 22.06.2012

VDP (Verband Deutscher Papierfabriken): Papier 2011. Ein Leistungsbericht. Bonn, März 2011.

VDP: Papier Kompass 2012, <http://www.vdp-online.de/pdf/2011Kompassdeutsch.pdf>, Abruf am 2. August 2012.

VHI (Verband der Holzwerkstoffindustrie): Holzwerkstoffe – Branchendaten, <http://www.vhi.de/VHI-Branchendaten2.cfm>, Abruf am 2. August 2012.

Weimar, Holger: Der Holzfluss in der Bundesrepublik Deutschland 2009, Arbeitsbericht vTI, Nr. 06/2011, Hamburg, Dezember 2011.

Weimar, Holger et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2011. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg 2012.

Wiedemann, Karsten: Der Stoff, aus dem Träume sind, neue Energien, 01/2012, S.60-63

Persönliche Mitteilungen: Schieferstein, Ulrich (BAV), Sauerwein, Dr. Peter (VHI), Schmidt, Lars (BSHD), Weimar, Dr. Holger (vTI)

2.3.5 Proteine

2.3.5.1 Ziele der Bundesregierung für die Verwendung des Rohstoffs Protein

Das Ziel der Bundesregierung ist es, innovative chemische und biotechnologische Herstellungsverfahren zu entwickeln und so eine effiziente Nutzung von Nebenprodukten – u.a. Proteine – zu ermöglichen.⁸⁷ Durch „Grüne Bioraffinerien“ sollen Rohstoffe wie Gras, Luzerne, Klee und unreifes Getreide zu Futtermitteln, Proteinen oder Brennstoffen verarbeitet werden.⁸⁸

2.3.5.2 Eigenschaften und Wertschöpfung

Proteine sind Makromoleküle, die sich aus kettenartig verknüpften Aminosäuren zusammensetzen. Aminosäuren sind Carbonsäuren mit einer oder mehreren Aminogruppen. Es gibt ca. 600 verschiedene Aminosäuren, in Proteinen kommen jedoch nur 20 unterschiedliche Aminosäuregruppen vor.⁸⁹ Proteine bestehen aus einer bis zu maximal sechs Polypeptidketten, die über Peptidbindungen von Aminosäuren unter Wasserabspaltung gebildet werden. Ein Protein besteht aus mindestens 100. Die Aminosäuren sind teilweise essenziell für Menschen und Tiere. Aus diesem Grund sind sie wichtige Inhaltsstoffe für die Nahrungs- und Futtermittelindustrie.

Basierend auf der Struktur der Proteine wird zwischen zwei Hauptgruppen von Proteinen unterschieden:

- Faserproteine, Skleroproteine
- Globuläre Proteine, Sphäroproteine

Faserproteine sind fadenförmige, oft nebeneinander angeordnete Polypeptidketten, die nur schlecht wasserlöslich sind und meist eine stabilisierende oder strukturbildende Funktion übernehmen. Beispiele sind Kollagen in Bindegeweben oder Knorpel, Keratin in Haaren oder Fibroin in Seidenfasern. Globuläre Proteine haben häufig eine zusammengefaltete, kugelförmige Struktur. Sie sind meist gut wasserlöslich und dynamisch, z.B. als Transportproteine. Beispiele für globuläre Proteine sind Hormone, Antikörper aber auch Enzyme, die als Biokatalysatoren in zahlreichen chemischen Applikationen Verwendung finden.⁹⁰

Proteine werden vor allem als Lebens- und Futtermittel verwendet. Wichtige in der Nahrungsmittelindustrie eingesetzte Proteinquellen sind Fleisch, Fisch, Milchprodukte und Eier. Aber auch Nutzpflanzen, wie Weizen, Soja und Hülsenfrüchte sind wichtige Protein-

⁸⁷ Die Bundesregierung: Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Berlin 2009.

⁸⁸ Die Bundesregierung: Roadmap Bioraffinerien, Berlin 2012.

⁸⁹ Förstner, K.: Aminosäuren und Proteine, <http://www.konrad.foerstner.org/bco/grundlagen/proteine.html>, k.A. 2012.

⁹⁰ Braun, M., Teichert, O., Zweck, A.: Biokatalyse in der industriellen Produktion, Düsseldorf 2009.

lieferanten.⁹¹ Die empfohlene Tageszufuhr von Proteinen liegt für Jugendliche und Erwachsene zwischen 44 und 60g pro Tag.⁹²

Die in der Futtermittelindustrie verwendeten Proteine sind meist Koppelprodukte anderer Herstellungsverfahren wie der Stärke- oder Ölgewinnung (z.B. Soja- und Rapsextraktionsschrot) oder werden direkt aus Proteinpflanzen, wie Lupine, Soja, Erbse oder Ackerbohne gewonnen. Proteine, die als nachwachsende Rohstoffe verwendet werden, können entweder aus pflanzlichen oder tierischen Proteinen hergestellt werden. Die folgende Abbildung zeigt die Wertschöpfungsketten von pflanzlichen Proteinen aus Koppelprodukten der Getreide- und Ölpflanzenverarbeitung und aus Proteinpflanzen.

Pflanzliche Proteine werden entweder als Koppelprodukte der Öl- und Stärkeproduktion oder direkt aus Proteinpflanzen gewonnen

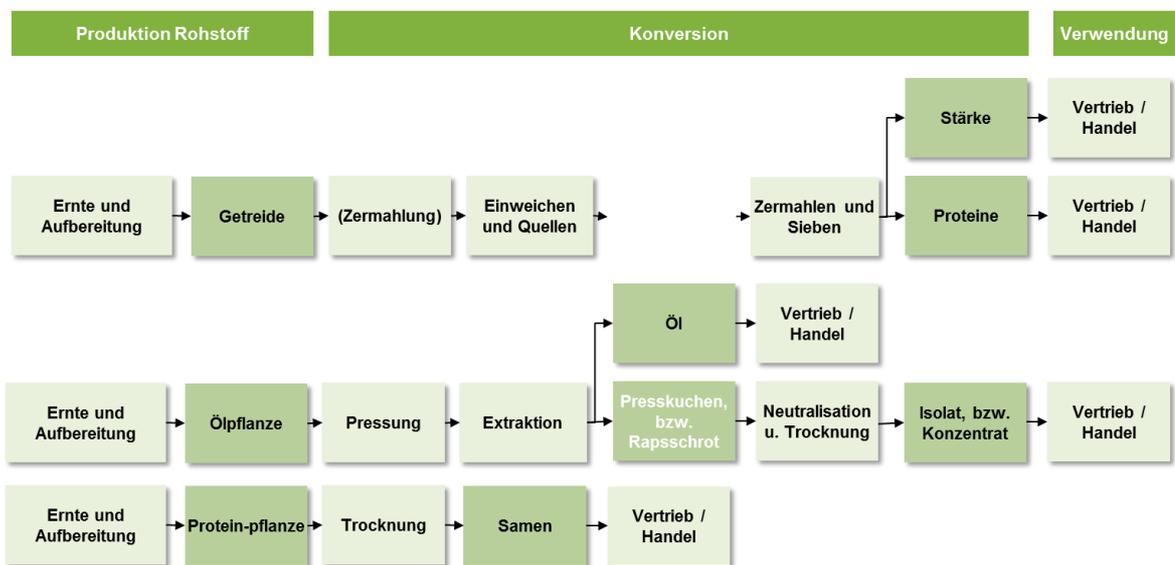


Abb. 33: Wertschöpfungskette von pflanzlichen Proteinen

Pflanzliche Proteine werden zu einem großen Teil in der Nahrungs- und Futtermittelindustrie verwendet. Für stoffliche und energetische Verwendungen spielen sie nur eine sehr untergeordnete Rolle. In geringen Mengen finden Weizengluten und Sojaproteinisolat Anwendung in der chemischen Industrie, z.B. als Klebstoffe und Bindemittel.

In den stofflichen und energetischen Märkten werden tierische Proteine und hier v.a. Tiermehle, Gelatine und Kasein eingesetzt. Beispielhaft wird in der folgenden Abbildung die Wertschöpfungskette für Gelatine und Kasein dargestellt.

⁹¹ Colombani, P., Mettler, S.: Infoblatt Proteine, k.A. 2010.

⁹² Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr – Protein, <http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=3&page=9>, Bonn 2012.

Die Wertschöpfungskette der tierischen Proteine Casein und Gelatine

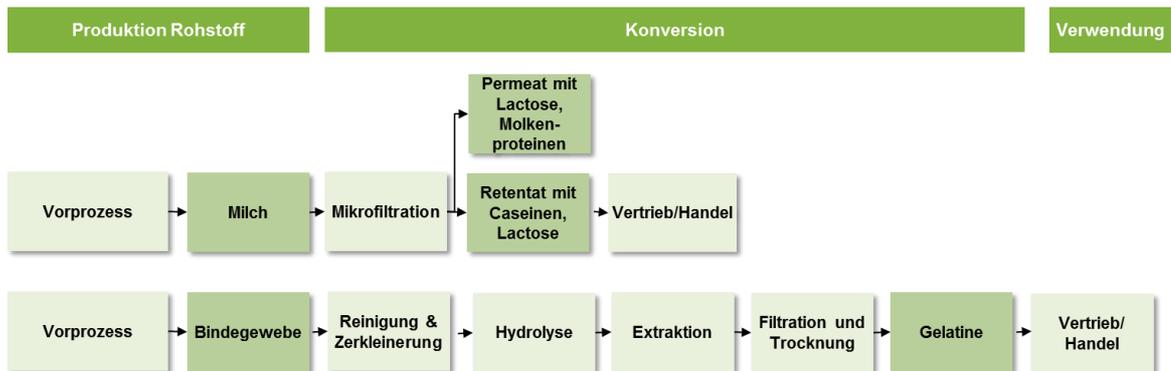


Abb. 34: Wertschöpfungskette von typischen tierischen Proteinen

Tierische Proteine werden zur Herstellung von chemischen Grundstoffen, Fein- und Spezialchemikalien und pharmazeutischen Produkten verwendet. Tiermehl wird vor allem als Düngemittel eingesetzt. Gelatine sowie Kollagene werden als Pharmazeutika und zur Produktion von Klebstoffen eingesetzt. Auch in der Beschichtung von Foto- und Druckerpapieren spielt Gelatine eine wichtige Rolle. Casein ist ebenfalls eine wichtige Proteinquelle in der chemischen Industrie und wird vor allem als Beschichtung für Glanzpapiere, in Klebstoffen sowie in Farben und Lacke verwendet.

Enzyme sind Biokatalysatoren. Die großtechnische Herstellung erfolgt über die Kultivierung bzw. Fermentation in geschlossenen Systemen. Entweder werden dabei die Mikroorganismen selbst als Biokatalysator eingesetzt, oder die Enzyme werden während oder nach der Vermehrungsphase isoliert. Sie werden zur Produktion von Ausgangsstoffen eingesetzt, wie z.B. in der Ethanolproduktion. Ein zweites Einsatzgebiet ist der Einsatz von Enzymen als Bestandteil des Produktionsprozesses. Hier werden sie als Katalysatoren bei Stoffumwandlungen eingesetzt. Enzyme können jedoch auch selbst das Produkt sein. Sie werden unter anderem in Produkten wie Waschmitteln als Amylase, Cellulase, Lipase und Protease zugesetzt.⁹³ In den energetischen Märkten werden Proteine als Hilfsstoffe im Fermentationsprozess eingesetzt. Zum Teil werden tierische Proteine auch energetisch verwertet.

2.3.5.3 Aufkommen und Verwendung von Proteinen in Deutschland 2011

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland ca. 7,2 Mio. t Proteine hergestellt.⁹⁴ Rund 90%, also 6,5 Mio. t entfielen dabei auf die Produktion pflanzlicher Proteine (ohne Nahrungsmittel). Der Verbrauch von pflanzlichen Proteinen belief sich in Deutschland 2011 auf 8,37 Mio. t

⁹³ Braun et al. 2009 a.a.O.

⁹⁴ Servicegesellschaft Tierische Nebenprodukte mbH (STN): Verarbeitung tierischer Nebenprodukte, http://www.stn-vvtn.de/fakten_zahlen.php (Abfrage: 01.02.13), Bonn 2013. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. (DLG): Zur Proteinversorgung landwirtschaftlicher Nutztiere – gegenwärtige Situation und Herausforderungen. Bereitgestellt von M. Specht, Ufop, 2013.

(ohne Nahrungsmittel). Fast Dreiviertel der verbrauchten pflanzlichen Proteine wurden aus Getreide, Sojaschrot und Rapsschrot hergestellt.⁹⁵ Der gesamte Proteinverbrauch wurde für Futtermittel verwendet. Der Verbrauch pflanzlicher Proteine in stofflichen Anwendungen spielt in Deutschland keine Rolle bzw. findet momentan nur projektbasiert statt.⁹⁶

In Deutschland wurden des Weiteren rund 690.400 t tierische Proteine produziert.⁹⁷ Allein die Produktion von Tiermehl belief sich auf rund 562.800 t. Weitere 136.800 t Tiermehl wurden importiert und 275.000 t Tiermehl wurden exportiert.⁹⁸ Der Verbrauch von Tiermehl in Deutschland belief sich somit auf rund 420.000 t. Rund 25% der in Deutschland produzierten tierischen Proteine wurden in technischen Verwendungen weiter genutzt. Dies entspricht einer produzierten Menge von rund 176.000 t. Nimmt man den gleichen Anteil bei der Nachfrage nach Tiermehlen an, so wurden rund 106.000 t im Jahr 2011 für stoffliche Märkte in Deutschland und hier vor allem für den Düngemittelmarkt in Deutschland verbraucht.

Im Jahr 2011 wurden außerdem über 80.000 t Gelatine und Kollagen sowie rund 15.000 t Kasein in Deutschland produziert.⁹⁹ Der Verbrauch von Kasein in Klebstoffen betrug 2011 zwischen 6.600 t und 10.000 t.¹⁰⁰ Außerdem wurde Kasein in pharmazeutischen Produkten und Streichfarben eingesetzt. Hierzu konnten jedoch keine genaueren Zahlen erhoben werden. Von den über 80.000 t produzierter Gelatine wurden ungefähr 30% in stofflichen Märkten verwendet, wobei der Anteil der in pharmazeutischen Produkten eingesetzten Gelatine allein 27% ausmachte.¹⁰¹ Weitere 1.500 t wurden in Klebstoffen verbraucht.¹⁰²

Die Produktion von Enzymen belief sich in Deutschland 2011 auf 7.600 t. Weitere 32.400 t wurden importiert und 25.300 t wurden exportiert.¹⁰³ Der Verbrauch von Enzymen in Deutschland belief sich 2011 auf rund 15.000 t. Im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel wurde der größte Anteil an Enzymen verbraucht. In Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln für Haushaltsanwendungen wurden 2010 rund 6.000 t (inkl. Beistoffe, z.B. Verkapselung) verwendet. In industriellen und institutionellen Reiniger waren es rund 1.200 t.¹⁰⁴ Zu kleineren Teilen wurden Enzyme auch in der Textilindustrie, bei der Produktion von Feinchemikalien und in der Papierindustrie eingesetzt.¹⁰⁵

⁹⁵ DLG 2013 a.a.O.

⁹⁶ Persönliche Mitteilung Frau Specht, UFOP, Telefoninterview vom 22.02.2013.

⁹⁷ STN 2013 a.a.O.

⁹⁸ Statistisches Bundesamt: Produktionswert, -menge, -gewicht und Unternehmen der Produktionserhebung in Deutschland, Güterverzeichnis: 1013.13000, 1013.16000, Wiesbaden 2012a. Statistisches Bundesamt: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Güterverzeichnis: WA2301.1000, Wiesbaden 2012b.

⁹⁹ Gelita AG: Kurzprofil, <http://www.gelita.com/de/gelita-ag/gelita-kurzprofil> (Abruf: 20.01.13), Eberbach 2013. Kaseinzahlen nur für 2010 vorhanden. Culhane, M.: Casein and Caseinate Markets, k.A. 2011.

¹⁰⁰ Siehe dazu Kapitel „Chemikalien“

¹⁰¹ Gelita AG 2013 a.a.O.

¹⁰² Siehe dazu Kapitel „Chemikalien“

¹⁰³ Statistisches Bundesamt: Produktionswert, -menge, -gewicht und Unternehmen der Produktionserhebung in Deutschland, Güterverzeichnis: 201464700. Wiesbaden 2012c. Statistisches Bundesamt: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Wiesbaden 2012d.

¹⁰⁴ Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW): Erhebung der Einsatzmengen bestimmter Inhaltsstoffe von Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln für den Privathaushalt zum Einsatz in Deutschland in Tonnen. Persönliche Mitteilung Hr. Schröder (Henkel) basierend auf Zahlen von IHO.

¹⁰⁵ Braun et al. 2009 a.a.O.

Die folgende Abbildung zeigt die wichtigsten Eckdaten zur Produktion und zum Verbrauch von Proteinen in stofflichen Märkten in Deutschland.

Wichtige Eckdaten zur Produktion und stofflichen Nutzung von Proteinen in Deutschland

	Produktion D	Stoffliche Nutzung Deutschland	Wichtigste stoffliche Märkte	Wichtigste Produktgruppen
Gelatine	> 80.000 t	> 23.000 t	Chemikalien, Pharmazeutische Produkte	Pharmazie (21.600 t), Klebstoffe (1.500 t), Beschichtungen Papier
Casein	22.500 t	> 10.000 t	Chemikalien Pharmazeutische Produkte	Klebstoffe (6.600-10.000 t) Glanzpapiere, Farben
Tiermehl	563.000 t	ca. 106.000 t ¹⁾	Chemikalien	Düngermittel
Enzyme	7.600 t	14.800 t	Wasch- und Körperpflegemittel Chemikalien	Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel (7.200 t ²⁾)

1) Verbrauch Tiermehl gesamt: 424.000 t. Annahme: Gleicher Anteil stoffliche Verwendung wie für Gesamtproduktion Tierproteine (STN 2013)

2) Zahlen von 2010

Abb. 35: Stoffliche Nutzung von wichtigen Proteinen in Deutschland

2.3.5.4 Proteinaufkommen in Europa und weltweit

Die Produktion von tierischen Proteinen in Europa belief sich im Jahr 2011 auf rund 3,8 Mio. t.¹⁰⁶ Im Vergleich zum Vorjahr hat die Produktion um fast 4% zugenommen. Fast Dreiviertel der produzierten tierischen Proteine wurden für Futtermittel oder energetisch verwertet. Rund 21% - also knapp 800.000 t – der produzierten Proteine wurden als Tiermehl in Düngemitteln eingesetzt.

Die europäische Produktion von Kasein belief sich 2009 auf rund 140.000 t. Weltweit belief sich die Kaseinproduktion auf über 300.000 t.¹⁰⁷ Genaue Angaben zur Produktion von Gelatine in der EU liegen nicht vor. Die Gelita AG ist der größte Hersteller von Gelatine. Weitere wichtige Unternehmen sind u.a. die Weishardt Gruppe in Frankreich (Produktion 2011: 15.000 t), Italgelatine S.p.A (Italien), Rousselot (Frankreich), PB Leiner Gelatine und Trobas Gelatine (Produktion 2011: 4.200 t).¹⁰⁸

¹⁰⁶ European Fat Processors and Renderers Association (EFPRA): Animal proteins and fats outlets in EU 20. Kroatien 2011, Email vom 21.02.2013.

¹⁰⁷ Culhane, M 2011 a.a.O.

¹⁰⁸ Gelatine Manufacturers of Europe: Mitglieder, <http://www.gelatine.org/de.html> (Abruf: 12.02.13), Brüssel 2013.

2.3.5.5 Quellenverzeichnis

CLAL: Caseins USA, <http://www.clal.it/en/index.php?section=caseine> (Abruf: 21.02.2013).

Colombani, P., Mettler, S.: Infoblatt Proteine, k.A. 2010.

Culhane, M.: Casein and Caseinate Markets, k.A. 2011.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr – Protein, <http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=3&page=9>, Bonn 2012.

Die Bundesregierung: Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsende Rohstoffe, Berlin 2009.

Die Bundesregierung: Roadmap Bioraffinerien, Berlin 2012.

EFPPA 2011 a.a.O. Wechselkurs 2008: ca. 0,72€/USD.

<http://www.finanzen.net/waehrungsrechner/> (Abruf: 01.01.13) k.A. 2013. Wechselkurs 2008: ca. 0,72€/USD. <http://www.finanzen.net/waehrungsrechner/> (Abruf: 01.01.13) k.A. 2013.

European Fat Processors and Renderers Association (EFPPA):

Animal proteins and fats outlets in EU 20. Kroatien 2011, Email vom 21.02.2013.

Förstner, K.: Aminosäuren und Proteine,

<http://www.konrad.foerstner.org/bco/grundlagen/proteine.html>, k.A. 2012

Finanzen.net: <http://www.finanzen.net/waehrungsrechner/> (Abruf: 01.01.13) k.A. 2013.,

Gelatine Manufacturers of Europe: Mitglieder, <http://www.gelatine.org/de.html> (Abruf: 12.02.13), Brüssel 2013.

Gelita AG: Kurzprofil, <http://www.gelita.com/de/gelita-ag/gelita-kurzprofil> (Abruf: 20.01.13), Eberbach 2013.

Gould, B.: Meat and Bone meal,

http://future.aae.wisc.edu/data/monthly_values/by_area/2609?area=Central+U.S.&grid=true&tab=feed (Abruf: 22.02.13), k.A. 2013.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW): Erhebung der Einsatzmengen bestimmter Inhaltsstoffe von Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln für den Privathaushalt zum Einsatz in Deutschland in Tonnen. Frankfurt (M) 2012.

Servicegesellschaft Tierische Nebenprodukte mbH (STN): Verarbeitung tierischer Nebenprodukte, http://www.stn-vvtn.de/fakten_zahlen.php (Abfrage: 01.02.13), Bonn 2013.

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. (DLG): Zur Proteinversorgung landwirtschaftlicher Nutztiere – gegenwärtige Situation und Herausforderungen. Bereitgestellt von M. Specht, Ufop, 2013.

Statistisches Bundesamt: Produktionswert, -menge, -gewicht und Unternehmen der Produktionserhebung in Deutschland, Güterverzeichnis: 1013.13000, 1013.16000, Wiesbaden 2012a.

Statistisches Bundesamt: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Güterverzeichnis: WA2301.1000, Wiesbaden 2012b.

Statistisches Bundesamt: Produktionswert, -menge, -gewicht und Unternehmen der Produktionserhebung in Deutschland, Güterverzeichnis: 201464700. Wiesbaden 2012c.

Statistisches Bundesamt: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Wiesbaden 2012d.

2.3.6 Faserpflanzen

Bei Fasern kann grundsätzlich zwischen synthetischen, d.h. durch chemische Vorgänge erzeugte und natürlichen Fasern (Naturfasern) unterschieden werden.

Fasern wie Seide, Wolle oder Baumwolle werden den Naturfasern zugeordnet, obwohl sie häufig chemisch modifiziert werden. Die am wenigsten modifizierten Naturfasern sind die pflanzlichen Bastfasern wie Flachs oder Hanf. Dagegen werden Fasern aus regenerierter Cellulose (Viskose, Modal,...) aufgrund des intensiven Einsatzes von Chemikalien zum chemischen Lösen der Cellulose und dem Ausfällen der Fasern aus der Lösung den Chemiefasern zugeordnet.

Unter Naturfasern versteht man im Allgemeinen alle in der Natur vorkommenden Fasern, d.h. sowohl pflanzliche (auf Cellulose basierend), tierische (auf Proteinen basierend) als auch mineralische Fasern. Naturfasern werden nach DIN EN ISO 60001-1 definiert als natürliche, linienförmige Gebilde, die von Pflanzenteilen oder aus den Kokons von Seidenspinnern gewonnen werden, mineralisch, natürlichen Ursprungs sind oder das Haarleid von Tieren bilden und sich zusätzlich textil verarbeiten lassen.



Abb. 36: Übersicht über die wichtigsten pflanzlichen, tierischen und mineralischen Naturfasern

2.3.6.1 Naturfasern

Zu den pflanzlichen Naturfasern gehören die Bastfasern, Blattfasern oder Frucht- bzw. Samenfasern von Faserpflanzen. Innerhalb dieser Gruppe dominiert die Baumwolle mit einem Marktanteil von 80%. Der Größte Teil der Baumwolle kommt dabei aus China, den USA und Indien. Nur noch die Wolle als tierische und die Jute als pflanzliche Naturfasern sind im weltweiten Maßstab bzgl. ihrer Jahresproduktionsmengen bedeutsam. In Europa spielt der Flachs und bedingt auch Hanf nur noch in einzelnen Ländern eine Rolle.

Baumwolle dominiert die weltweite Produktion von pflanzlichen Naturfasern

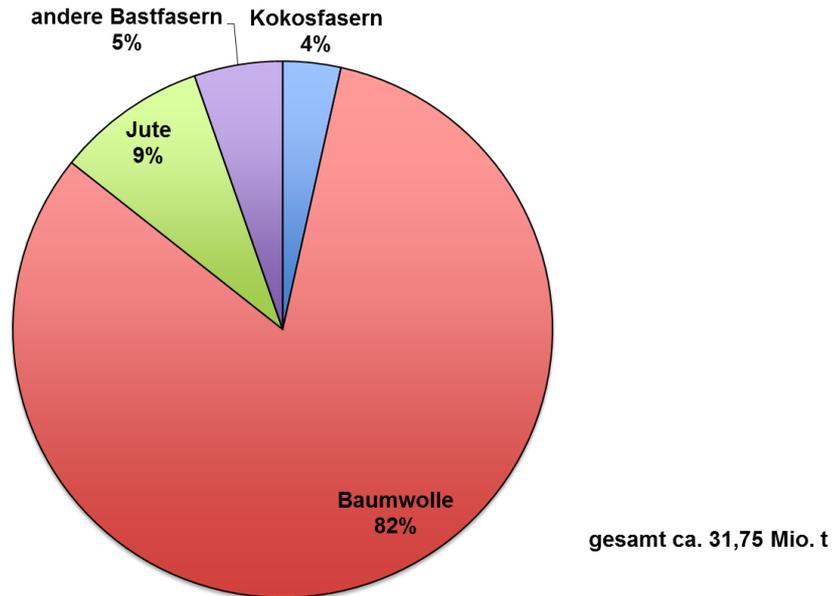


Abb. 37: Produktion pflanzlicher Naturfasern weltweit im Jahr 2011¹⁰⁹

Hanf- und Flachs-Produktion in einzelnen Ländern Europas zu finden

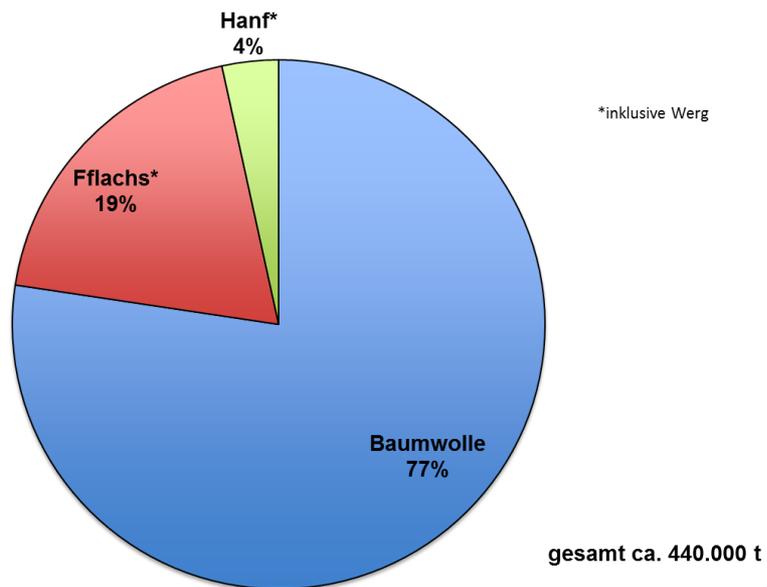


Abb. 38: Produktion pflanzlicher Naturfasern in Europa 2011¹¹⁰

¹⁰⁹ FAO: Datenbank, www.faostat.com (Abruf: 16.01.13)

¹¹⁰ FAO: Datenbank, www.faostat.com (Abruf: 16.01.13)

Der wichtigste Baustein der Pflanzenfaser ist die Cellulose neben Polyosen, Lignin und Pektin. Cellulose basierende Fasern sind aber nicht per se Naturfasern auch wenn ihr Ursprung pflanzlicher Natur ist. Die folgende Abbildung stellt eine differenzierte Betrachtung der Bezeichnung „Cellulose basierte Fasern“ dar.

	Holzmehl / Holzfaser	Reine Cellulosefaser	Pflanzenfaser	Cellulose- regeneratsfaser
Chemischer Aufbau	Faser / Partikel mit natürlichen Begleitsubstanzen (Lignin, Hemicellulosen, etc.)	Hoch aufgeschlossene Cellulosefaser, die kaum noch Begleitstoffe enthält	Aufgeschlossene und mech. bearbeitete, chemisch unveränderte Pflanzenfaser. Natürliche Begleitsubstanzen (Lignin, Hemicellulosen, etc.) sind z.T. noch enthalten	Faser aus repolymersierter Cellulose
Morphologie	Sehr kurze Faseragglomerate oder Partikel, kleines l/d- Verhältnis	Einzelfasern, Faserlänge meist unter 2-3mm, l/d-Verhältnis unter 100:1	Häufig Faserbündel mit bis zu einigen cm Länge, teilweise auch Einzelfasern und Partikel	Fasern mit unbegrenzter Länge, Durchmesser durch Herstellungsprozess einstellbar
Rohstoff- herkunft	Holz, Holzreststoffe, Industrierestholz	Holz, Baumwolle	Faserpflanzen (Hanf, Jute, Flachs, Sisal u.a.)	Zellstoff gewonnen aus (Industrierest-) Holz, vereinzelt Einjahrespflanzen
Produktion	Mechanisches Zermahlen des Holzes	Thermo- mechanischer oder chemischer Faseraufschluss	Meist mechanischer Faseraufschluss, teilweise geht mikrobiologischer Röstvorgang voraus	Zellstoff wird chemisch gelöst und anschließend neu polymerisiert

Abb. 39: Darstellung verschiedener Cellulose basierter Faserarten im Überblick¹¹¹

Die auf Cellulose basierende Regenerat- oder Celluloseacetatfasern gehören zu den im Eingang des Kapitels genannten synthetischen Fasern. Diese werden im Kapitel Papier, Pappe und Kartonage Abschnitt 6 näher betrachtet.

Pflanzenfasern werden in Deutschland hauptsächlich zur Produktion von Dämmstoffen (vergleiche Abschnitt 10) sowie biobasierten Verbundwerkstoffen (vergleiche Kapitel 5.) eingesetzt. Andere Einsatzgebiete wie die textile Verarbeitung oder die Verwendung in Spezialpapieren werden in dieser Marktstudie nicht betrachtet. 98% der in Deutschland verarbeiteten Fasern (hauptsächlich Hanf) werden importiert.¹¹²

¹¹¹ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Hannover 2012

¹¹² Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Zahlen aus 2007, Stand Mai 2009, zitiert nach „Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, Seite 8

2.3.6.2 Vergleich der Naturfasereigenschaften gegenüber Glas- und Carbonfasern

Vorteile der Naturfasern im biobasierten Verbundwerkstoff, hier vor allem Naturfaser verstärkter Kunststoff (NFK), im Vergleich zu Verbundwerkstoffen mit Glas- oder Kohlefasern sind in der nachfolgenden Abbildung gegenübergestellt.

Die Pflanzenfaser und Ihre Vorteile im NFK-Einsatz

	Glasfaser	Pflanzenfaser	Kohlefaser
Dichte	↓ 2.600 kg/m ³	↑ 1.500 kg/m ³	↑ 1.800 kg/m ³
Kosten ¹	↑ ca. 2 €/kg	↑ 0,50 – 3,50 €/kg	↓ 18 - 500 €/kg
Akustik	→ -	↗ dämpfend	→ -
Spez. Zugfestigkeit	↗ 70 – 120 ²	↓ 40 – 60 ²	↑ 140 – 500 ²
Spez. E-Modul	↗ 2.800 – 3.200 ²	↗ 2.250 – 6.300 ²	↑ 13.000 – 40.000 ²
Splitterverhalten	↓ hoch	↑ gering	↓ hoch
Entsorgung	↓ Sondermüll ³	↑ unproblematisch	↓ Sondermüll ³
Belastungsrichtung	↘ isotrop	↗ orthotrop	↑ orthotrop

¹ Faser in Fadenform, nicht gewebt

² $\frac{GPa \times m^3}{kg}$

³ Deponierung und Wiederverwertung mit hohem Kostenaufwand möglich

Abb. 40: Glas-, Kohlenstoff- und Pflanzenfaser für den NFK Einsatz im Vergleich¹¹³

Hervorzuheben sind insbesondere folgende Vorteile des Einsatzes von Naturfasern in Verbundwerkstoffen gegenüber den herkömmlich eingesetzten Glas- und Kohlefasern:

Splitterverhalten

- Kohle- und Glasfasern neigen bei Überbelastung zu einem digitalen Werkstoffversagen mit einer Zersplitterung in scharfkantige Kleinteile, was bei der Naturfaser nicht auftritt.

Vorteile in der Akustik

- Pflanzenfasern besitzen gegenüber der Glas- und insbesondere der Carbonfasern deutlich bessere schalldämpfende Eigenschaften

¹¹³ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Hannover 2011

Temperaturbeständigkeit

- Im Vergleich zu unverstärkten thermoplastischen Kunststoffen erhöhen sie als biobasierte Verstärkungskomponente genauso wie Glas- und Kohlefaser grundsätzlich die Einsatztemperatur und Temperaturwechselbeständigkeit gegenüber dem reinen Matrixwerkstoff, auch, wenn die Eigenschaftssteigerung nicht so gravierend ist wie bei Glas- und insbesondere Carbonfasern.
- Polypropylen-Naturfaser-Bauteile können auch ohne zusätzlichen Klebstoff durch einfaches Heißkleben (Schweißen) mit anderen Polypropylen basierten Bauteilen verbunden werden

Geringere Dichte und geringerer Abrieb

- Geringere Dichte, insbesondere gegenüber der Glasfaser, und hohe spezifische Steifigkeit der Pflanzenfaser dienen zur Gewichtsreduzierung im PKW Bereich
- Deutlich geringerer Abrieb in den Verarbeitungsmaschinen und im Werkzeug im Vergleich zur Glasfaser
- Besseres Handling (Hautreizung der Glasfasern, evtl. lungengängige Faserbruchstücke bei Carbonfasern bei unsachgemäßer Handhabung, ...)

Möglicher Einsatz auch im Lebensmittelbereich

Niedrigerer Preis

- Insbesondere gegenüber der Kohlefaser auch langfristig deutlich niedrigerer Faserpreise der Naturfasern

Entsorgung unproblematisch

- Im Vergleich zur Kohle- und Glasfaser ist keine Sondermüllentsorgung notwendig
- Beim Verbrennen des Verbundwerkstoffes liefern die Naturfasern zusätzlich CO₂-neutral Energie und hinterlassen im Vergleich zur Glasfaser keine Ascherückstände.

2.3.6.3 Quellenverzeichnis

IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Hannover 2012

FAO: Datenbank, www.faostat.com (Abruf: 16.01.13)

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Zahlen aus 2007, Stand Mai 2009, zitiert nach „Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, Seite 8

IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Hannover 2011

2.3.7 Arzneipflanzen u. Färbepflanzen

Arzneipflanzen sind Pflanzen, die in der Heilkunde aufgrund ihres Gehalts an heilenden und lindernden Wirkstoffen zur Behandlung und Linderung von Krankheiten verwendet werden. Arzneipflanzen zeichnen sich dadurch aus, dass sie häufig nicht als Reinsubstanzen verwendet werden, sondern die Pflanzenteile oder -extrakte in ihrer Gesamtheit als Wirkstoff dienen. Wichtige Inhaltsstoffgruppen in Arzneipflanzen sind z.B. Alkaloide, ätherische Öle, Anthocyane, Flavonoide oder Saponine. Die wichtigsten Arzneipflanzen in Deutschland sind Pfefferminze (*Mentha piperita* L.), Echte Kamille (*Chamomilla recutita*), Fenchel (*Foeniculum vulgare* L.), Mariendistel (*Silybum marianum* L.), Anis (*Pimpinella anisum* L.) und Melisse (*Melissa officinalis* L.).

Färbepflanzen werden für die Produktion von Farbstoffen verwendet. Die färbende Wirkung beruht auf sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, die auch als Wirksubstanzen der Arzneipflanzen eine Rolle spielen. Wichtige Farbstoffe, die aus Pflanzen hergestellt werden können, sind Carotinoide, Chlorophyll, Anthocyane und Betanine. Als Färbepflanzen werden vor allem Färberwaid (*Isatis tinctoria* L.), Färberknöterich (*Polygonum tinctorium* Ait.), Färberwau (*Reseda luteola* L.), Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis* L.), Färberhundskamille (*Anthemis tinctoria* L.), Wiesenflockenblume (*Centaurea jacea* L.), Rainfarn (*Chrysanthemum vulgare* L.), Färbescharte (*Serratula tinctoria* L.), Saflor (*Carthamus tinctorius* L.), Aufrechte Sammetblume (*Tagetes erecta* L.), Krapp (*Rubia tinctorum* L.) und Echter Dost (*Origanum vulgare* L.) verwendet.

In Deutschland wurden 2011 auf insgesamt 12.240 ha Arznei-, Aroma-, Diät-, Kosmetik- und Färbepflanzen angebaut. Der Anteil der reinen Arzneipflanzen, die ausschließlich in pflanzlichen Arzneimitteln verwendet werden, lag bei rund 15% an der Gesamtfläche. Auf weiteren 33% der Fläche wurden Pflanzen angebaut, die sowohl als Arznei- als auch als Gewürz- und Aromapflanzen verwendet werden können. Auf rund 30 ha wurden die Färbepflanzen Echter Dost, Indigo, Goldrute und Waid angebaut. Die Gesamtfläche des Anbaus von Färbepflanzen dürfte jedoch insgesamt höher liegen, da viele Pflanzen, wie z.B. Schwarzer Holunder oder Große Brennnessel in verschiedenen Märkten verarbeitet werden und nicht zwangsläufig bei der Erfassung der Arznei-, Aroma-, Diät-, Kosmetik- und Färbepflanzen integriert sind.

Arzneipflanzen bilden die Grundlage für pflanzliche Arzneimittel, Health Food, Kosmetika und Veterinärprodukte. In sehr geringen Mengen finden sie auch als Industrierohstoffe und Pflanzenschutzmittel Verwendung. Der Markt der Arzneipflanzen wird näher im Abschnitt 9 „Pharmazeutische Produkte“ betrachtet.

Färbepflanzen werden unter anderem zum Färben von Papier, in Pharmazeutika, Kosmetika, Lebensmittelfarbstoffen und der Textil- und Lederindustrie eingesetzt. Färbepflanzen werden näher im Abschnitt 4 „Chemikalien“ betrachtet.

2.3.8 Algen und sonstige neue nachwachsende Rohstoffe

Meere bedecken ca. 70 % der Erdoberfläche. Um die Nutzungskonkurrenz um land- und forstwirtschaftliche Fläche zukünftig zu entschärfen, könnte Algenbiomasse genutzt werden. Bestimmte Algenarten sind in Asien als Gemüse, Suppeneinlage oder Sushi-Beilage ein wichtiges Lebensmittel. In Europa werden Algen in der Lebensmittelindustrie als Emulgator, Verdickungsmittel, Nahrungsergänzungsmittel etc. eingesetzt. Außerdem werden andere Algenarten zur Produktion von hochwertigen Ölen, z.B. für kosmetische Anwendungen, genutzt. Neben Ölen sind Zucker ein weiterer wichtiger Inhaltsstoff, der aus Algen extrahiert werden kann. Daher können Algen sowohl zur Produktion von Biodiesel-, Bioethanol-, Flugkraftstoff-, Methan- oder Butanolproduktion eingesetzt werden.¹¹⁴

Im Vergleich zu Nutzpflanzen haben Algen eine um den Faktor 10 höhere Biomasseproduktion (in Bezug auf Fläche und Zeit). Algen werden entweder in Photobioreaktoren, offenen Behältern oder im offenen Meer angebaut bzw. geerntet. Die Produktion in Photobioreaktoren ist derzeit so kostenintensiv, dass eine energetische Nutzung der angebauten Biomasse nicht wirtschaftlich ist. In diesem Produktionssystem werden hauptsächlich Algen zur Produktion hochwertiger Öle für die stoffliche Nutzung eingesetzt, da hier aufgrund der höheren Wertschöpfung ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist. Der Anbau von Algen im offenen Meer ist weniger produktiv, aber auch weniger kostenintensiv. In Südostasien oder Frankreich werden beispielsweise große Mengen Algen aus dem Meer geerntet. Die Nutzung von Algen in offenen Systemen („Open pond System“) ist das weltweit am meisten verbreitete Produktionssystem, da es verhältnismäßig kostengünstig ist. Es werden Algenarten eingesetzt, die besonders große Mengen Zucker oder Öl produzieren und somit zur Gewinnung von Biogas und Biokraftstoffen genutzt werden können. Algen können in diesen offenen Systemen auf degradierten und nicht fruchtbaren Flächen angebaut werden. Damit steht die Produktion nicht in direkter Nutzungskonkurrenz zur Herstellung von Lebens- und Futtermitteln.

Zahlreiche Firmen und Forschungsprojekte entwickeln Produktionssysteme für Algenbiomasse weiter. Dabei werden vor allem Algenarten mit spezifischen Eigenschaften (Zucker-, Ölproduktion) eingesetzt und gezüchtet, die sich für die Produktion von Biokraftstoffen für Fahrzeuge oder Flugzeuge eignen. Für den erfolgreichen Einsatz von Biokraftstoffen aus Algenbiomasse gibt es mehrere Beispiele. Die Firmen Algae.Tech, Joule oder Solazyme arbeiten an der Produktion von Bioethanol, Biodiesel oder Flugkraftstoff aus Algen. In Deutschland gibt es in Sachsen-Anhalt, Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und in Hamburg bereits Algenfarmen, die sich hauptsächlich auf die Produktion hochwertiger Bestandteile (Nahrungsergänzungsmittel, Pigmente) konzentriert haben.

Die 2011 produzierten Mengen an Biokraftstoffen aus Algen hatten noch keine Auswirkungen auf den Markt. Die Produktion von Biokraftstoffen oder Biomasse aus Algen ist aktuell um bis zu sechsmal teurer als alternative, fossile Energieträger und daher nur durch Subventionierung oder Regularien wettbewerbsfähig. Eine der Landwirtschaft vergleichbare, direkte Nutzung der pflanzlichen Biomasse im offenen Meer ist nicht möglich bzw. zu kostenintensiv.¹¹⁵ Bis zum Jahr 2020 werden die bestehenden Algenproduktions-

¹¹⁴ EnAlgae: The case for algal biotechnology, Homepage, <http://www.enalgae.eu/the-case-for-algal-biotechnology.htm>, Abruf: 30.11.2012

¹¹⁵ Hempel, Gotthilf: Der Traum von der Landwirtschaft im Meer, in: Faszination Meeresforschung, Hrsg.: Hempel, Gotthilf, Hempel, Irmtraut und Schiel, Sigrid, S. 319-320, Verlag H.M. Hauschild GmbH, Bremen, 2006

systeme ertragreicher und kostengünstiger sein. Die Produktion von Algenbiomasse wird weiter steigen. Es wird aber davon ausgegangen, dass Algen bis 2020 noch keinen signifikanten Einfluss auf den Strom- und Wärmemarkt sowie auf die Biokraftstoffproduktion haben werden.

Für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen könnten zukünftig weitere Nutzpflanzen. Für die Produktion von biogenen Energieträgern werden unterschiedliche biogene Rohstoffe genutzt. Im Lauf der letzten Jahre wurde das Nutzpflanzenspektrum erweitert. Dazu gehören z.B. Pflanzenöle aus *Jatropha* oder *Camelina*. Der Anbau dieser Nutzpflanzen und die Produktion der Öle haben unterschiedliche Vor- und Nachteile.¹¹⁶ Aufgrund der derzeitigen Marktsituation und im Hinblick auf die für den Aufbau von relevanten Produktionskapazitäten notwendigen Flächen, zu erwartende Erträge, Produktionskapazitäten und Zeiträume wird davon ausgegangen, dass diese Pflanzen bis zum Jahr 2020 keine Marktrelevanz haben werden.

Jatropha wird in tropischen und subtropischen Gebieten angebaut. Die Samen der Pflanzen haben einen Ölanteil von ca. 30 %. Außerdem ist die Zusammensetzung der Fettsäuren vorteilhaft für den Einsatz als technisches Pflanzenöl. Die Pflanze ist genügsam und kann auf Marginalstandorten angebaut werden, auf denen der Anbau nicht in Konkurrenz zur sonstigen Nahrungsmittelproduktion steht.¹¹⁷

Leindotter (*Camelina sativa*) ist eine alte Nutzpflanze, die heute vor allem in Osteuropa angebaut wird. Leindotter ist anspruchslos und kann aufgrund der geringen Vegetationsphase als Zwischenfrucht angebaut werden. Die Samen haben einen Ölgehalt von 30-35 %. Die Erträge liegen bei 20-35 dt/ha. Besonders der hohe Gehalt an Linolensäure macht die Pflanze als Rohstoff für die chemische Industrie interessant.¹¹⁸

Im Jahr 2011 setzte die Lufthansa im Rahmen eines Projektes im regelmäßigen Flugbetrieb Biokraftstoff (Biokerosin) u.a. aus *Jatropha* und Leindotter ein. Die Pflanzen wurden ausgewählt, da der Anbau der Nutzpflanzen nicht in Konkurrenz zur Herstellung von Nahrungsmittelpflanzen erfolgte.¹¹⁹

¹¹⁶ dena (Deutsche Energie-Agentur GmbH: Entwicklung einer Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie für Deutschland – Voruntersuchung, http://www.lbst.de/ressources/docs2012/dena-et-al_2011-08_MKS-Voruntersuchung.pdf, Abruf: 06.02.2013, August 2011.

¹¹⁷ Ribeiro, Daniel and Matavel, Nilza: *Jatropha! A socio-economic pitfall for Mozambique*, http://www.swissaid.ch/sites/default/files/Report_Jatropha_JA_and_UNAC.pdf, Abruf: 06.02.2013; Wikipedia: *Jatropha*, <http://de.wikipedia.org/wiki/Jatropha>, Abruf: 06.02.2013; Hennemann, Laura: *Der steinige Weg der Jatropha*, <http://www.dw.de/der-steinige-weg-der-jatropha/a-16503621>, Abruf: 06.02.2013, 08.01.2013.

¹¹⁸ Wikipedia: *Leindotter*, <http://de.wikipedia.org/wiki/Leindotter>, Abruf: 06.02.2013; Pude, Ralf und Wenig, Barbara: *Pflanzen für die Industrie*, Hrsg.: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_197industriepfl2005.pdf, Abruf: 06.02.2013, 4. Überarbeitete Auflage, Gülzow, 2005; Pude, Ralf et al.: *Pflanzen für Industrie und Energie*, Hrsg.: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/p/f/pflanzen_fuer_industrie_und_energie.pdf, Abruf: 06.02.2013, Gülzow 2012

¹¹⁹ Lufthansa: *Lufthansa setzt erstmals Biokraftstoffe im Linienflugverkehr ein*, <http://presse.lufthansa.com/de/meldungen/view/archive/2011/july/15/article/1980.html>, Abruf: 06.02.2013, Pressemitteilung vom 15.07.2011

2.3.8.1 Quellenverzeichnis

- dena (Deutsche Energie-Agentur GmbH: Entwicklung einer Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie für Deutschland – Voruntersuchung, http://www.lbst.de/ressources/docs2012/dena-et-al_2011-08_MKS-Voruntersuchung.pdf, Abruf: 06.02.2013, August 2011
- EnAlgae: The case for algal biotechnology, Homepage, <http://www.enalgae.eu/the-case-for-algal-biotechnology.htm>, Abruf: 30.11.2012
- Grundhoff, Stefan und Breiting, Matthias: Treibstoff aus der Mikrobensuppe, Zeit Online, Artikel vom 29. Oktober 2012, <http://www.zeit.de/auto/2012-10/kraftstoff-mikroorganismen-nachhaltig>, Abruf: 15.11.2012
- Hempel, Gotthilf: Der Traum von der Landwirtschaft im Meer, in: Faszination Meeresforschung, Hrsg.: Hempel, Gotthilf, Hempel, Irmtraut und Schiel, Sigrid, S. 319-320, Verlag H.M. Hauschild GmbH, Bremen, 2006
- Hennemann, Laura: Der steinige Weg der Jatropha, <http://www.dw.de/der-steinige-weg-der-jatropha/a-16503621>, Abruf: 06.02.2013, 08.01.2013
- Kirchner, Ron: Aktueller Algen-Boom geht in Richtung Bioenergie, Artikel vom 25. Juni 2012, <http://www.biomasse-nutzung.de/european-workshop-microalgae-young-algaeneers/>, Abruf: 30.11.2012
- Lufthansa: Lufthansa setzt erstmals Biokraftstoffe im Linienflugverkehr ein, <http://presse.lufthansa.com/de/meldungen/view/archive/2011/july/15/article/1980.html>, Abruf: 06.02.2013, Pressemitteilung vom 15.07.2011
- PCU: Pressemitteilung: 70% der deutschen Waldfläche zertifiziert, <http://www.pcu-deutschland.de/?q=wald>, Abruf: 06.02.2013.
- Pude, Ralf und Wenig, Barbara: Pflanzen für die Industrie, Hrsg.: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_197industriepfl2005.pdf, Abruf: 06.02.2013, 4. Überarbeitete Auflage, Gülzow, 2005
- Pude, Ralf et al.: Pflanzen für Industrie und Energie, Hrsg.: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/p/f/pflanzen_fuer_industrie_und_energie.pdf, Abruf: 06.02.2013, Gülzow 2012
- Ribeiro, Daniel and Matavel, Nilza: Jatropha! A socio-economic pitfall for Mozambique, http://www.swissaid.ch/sites/default/files/Report_Jatropha_JA_and_UNAC.pdf, Abruf: 06.02.2013
- Schnell, Roland: ein Gedankenausflug: Algen als Energie- und Öllieferant, Artikel vom 26. September 2012, [http://www.biomasse-nutzung.de/algen-energie-kraftstoffe-unternehmen/?utm_source=Biomasse-Nutzung+Newsletter&utm_campaign=7538fcb9c-Biomas-se+Newsletter&utm_medium=email&ct=t\(Newsletter_November_Biomasse_Blog11_7_2011\)](http://www.biomasse-nutzung.de/algen-energie-kraftstoffe-unternehmen/?utm_source=Biomasse-Nutzung+Newsletter&utm_campaign=7538fcb9c-Biomas-se+Newsletter&utm_medium=email&ct=t(Newsletter_November_Biomasse_Blog11_7_2011)), Abruf: 15.11.2012
- Wikipedia: Jatropha, <http://de.wikipedia.org/wiki/Jatropha>, Abruf: 06.02.2013
- Wikipedia: Leindotter, <http://de.wikipedia.org/wiki/Leindotter>, Abruf: 06.02.2013

2.3.9. Biogene Nebenprodukte und Reststoffe

Organische Abfälle, biogene Produktionsreste sowie land- und forstwirtschaftliche Nebenprodukte sind biogene Nebenprodukte und Reststoffe. Biogene Nebenprodukte und Reststoffe werden nicht direkt aus Nutz- oder Energiepflanzen produziert, sondern fallen durch eine vorherige Nutzung von Biomasse oder bei der Produktion bzw. Ernte von Biomasse an. Zu den land- und forstwirtschaftlichen Nebenprodukten zählen Stroh, Waldrestholz, Landschaftspflegematerial sowie Nebenprodukte aus der forst- und holzindustriellen Produktion (Sägenebenprodukte). Kommunale organische Abfälle sind beispielsweise Garten- und Parkabfälle, der organische Anteil von Siedlungsabfällen oder auch die in der Biotonne gesammelten organischen Abfälle. Daneben gibt es gewerbliche und industrielle Bioabfälle und Produktionsresten wie Biertreber, Schlempe, Pülpe, etc. Altholz wird gesondert betrachtet.¹²⁰

Im Rahmen dieser Studie wird das Aufkommen und der Verbrauch von Nebenprodukten aus der Forst- und Holzindustrie (Waldrestholz, Sägenebenprodukte (SNP), Landschaftspflegematerial) sowie Altholz im Abschnitt „Holz“ bzw. in den energetischen Märkten „Strom“ und „Wärme“ ausführlich beschrieben. Die energetische Nutzung von Stroh wird im Abschnitt „Wärme“, das Aufkommen und der Verbrauch von Altspeisefetten im Bereich von Biokraftstoffen wird im Markt „Biokraftstoffe“ dargestellt.

Biogene Reststoffe		
Klasse	Beispiel	Abschnitt
Landwirtschaftliche Nebenprodukte	Getreidestroh	Markt: Wärme
	Rapsstroh, Ernterückstände Hackfrüchte; Rinder- und Schweinegülle, Festmist	Rohstoff: Biogene Reststoffe
Forstwirtschaftliche Nebenprodukte	Waldrestholz	Rohstoff Holz, Markt: Strom, Wärme
	Sägenebenprodukte, Restholz, Landschaftspflegematerial	Rohstoff Holz, Markt: Strom, Wärme
Kommunale Bioabfälle	Garten-, Parkabfälle, organischer Anteil Siedlungsabfälle, Biotonne	Rohstoff: Biogene Reststoffe
Gewerbliche u. industrielle Bioabfälle, Produktionsreste	Biertreber, Schlempe, Pülpe, Melasse, Rübenschnitzel	Rohstoff: Biogene Reststoffe
Altholz	Altholz Klasse I-IV	Rohstoff Holz, Markt: Strom, Wärme

Tab. 8: Übersicht über die biogenen Reststoffe

2.3.9.1 Nutzungskonkurrenz

Für zahlreiche biogene Reststoffe gibt es alternative Einsatzmöglichkeiten. Nebenprodukte der Forst- und Holzindustrie können beispielsweise stofflich in der Holzwerkstoffindustrie oder als Dämmstoff eingesetzt werden (siehe Abschnitt „Bauen und Wohnen“). Außer-

¹²⁰ Mühlhoff, Jörg: Reststoffe für Bioenergie nutzen – Renew's Spezial, Agentur für Erneuerbare Energien, 22, Berlin, Januar 2010

dem können diese energetisch (z.B. Holzpellets) genutzt werden. Die Nutzung hängt v.a. von der Wirtschaftlichkeit des jeweiligen Nutzungspfades ab.

Stroh kann ebenfalls als Bau- und Dämmmaterial verwendet werden. Außerdem wird Stroh traditionell in der Tierproduktion als Einstreu und als organischer Dünger in der Landwirtschaft genutzt. Auch andere Ernterückstände (z.B. Ernterückstände von Hackfrüchten) können energetisch eingesetzt werden oder als Wirtschaftsdünger auf den Feldern verbleiben. Eine energetische Nutzung ist gleichbedeutend mit Abtransport dieser Nebenprodukte von den Feldern und somit einem erhöhten Entzug von organischer Biomasse bzw. Nährstoffen. Da der Erhalt der Bodenfruchtbarkeit eine wesentliche Voraussetzung für eine nachhaltige Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen ist, ist die energetische Nutzung von landwirtschaftlichen Nebenprodukten sehr stark abhängig von der Bodenfruchtbarkeit. Die Nutzung hängt in diesem Fall v.a. vom nachhaltigen Einsatz des biogenen Reststoffes ab.

Bei der energetischen Nutzung biogener Reststoffe können diese sowohl als feste Rohstoffe verbrannt oder in Biogasanlagen vergärt werden. Reststoffe mit hohem Wassergehalt (z.B. Erntereste von Hackfrüchten, Gülle) eignen sich eher zum Einsatz in Biogasanlagen. Reststoffe mit einem geringen Wassergehalt (z.B. Stroh) eignen sich eher zur Verbrennung.

Rinder- und Schweinegülle sind traditionelle Wirtschaftsdünger landwirtschaftlicher Betriebe. Gleichzeitig sind diese tierischen Exkremente ein bedeutendes Substrat für den Einsatz in Biogasanlagen. Die Rückführung des Gärrestes als Wirtschaftsdünger auf die Felder ist wichtig für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit.

Für kommunale Bioabfälle, z.B. Biomasse aus Garten- und Parkabfällen, Straßenbegleitgrün, etc. besteht ebenfalls eine große Nutzungskonkurrenz. Kommunale Bioabfälle können energetisch in Biogasanlagen genutzt oder alternativ kompostiert werden. Gewerbliche biogene Produktionsrückstände (z.B. Biertreber, Schlempe, Rübenschnitzel) können einerseits energetisch und andererseits als Tierfutter eingesetzt werden. Derzeit hängt der Weg der Bioabfallverwertung stark vom Wassergehalt der Biomasse ab, wobei feuchtes Material vorzugsweise vergärt wird.

Bei der Entscheidung, für welche Nutzungsalternative die biogenen Reststoffe eingesetzt werden, spielen die Wirtschaftlichkeit (Infrastruktur, Transportkosten, etc.), die Eigenschaften des Reststoffes (v.a. Brennstoffeigenschaften, Wassergehalt) sowie das Aufkommen eine wesentliche Rolle. Aufgrund der aufgezeigten Nutzungskonkurrenz wird das vorhandene Aufkommen an biogenen Reststoffen in Deutschland bisher nur in einem geringen Maße energetisch genutzt.

2.3.9.2 Aufkommen

Das jährliche Aufkommen von biogenen Reststoffen in Deutschland kann nur geschätzt werden, da die anfallenden Reststoffe statistisch nicht vollständig erfasst werden. So wird beispielsweise die Menge an anfallenden Stroh über ein geschätztes Korn : Stroh Verhältnis (1:1 oder 1:0,9) und über die jährliche Erntemenge von Getreide in Deutschland hochgerechnet.

Das geschätzte Aufkommen von Getreidestroh in Deutschland liegt zwischen 30 - 36 Mio. t/a. Weitere bedeutende Aufkommen von Nebenprodukten in der Landwirtschaft sind

Rapsstroh (7,5 - 9,9 Mio. t/a) sowie die oberirdischen Ernterückstände von Hackfrüchten (Kartoffel, Zuckerrübe) mit einer geschätzten Menge von 18,1 - 25 Mio. t/a.¹²¹ Insgesamt lag das Aufkommen von biogenen Nebenprodukten und Reststoffen in der Landwirtschaft 2011 bei ca. 55 - 70 Mio. t Frischmasse (FM) pflanzlicher Nebenprodukte (Getreide- und Rapsstroh, Ernterückstände), ca. 140 - 180 Mio. t FM tierischen Exkrementen (Rinder- und Schweinegülle, Festmist) und ca. 6 Mio. t FM tierischen Nebenprodukten (z.B. Fleischknochenmehl).¹²² Im Zeitraum 1999 - 2007 fielen jährlich durchschnittlich 215 Mio. t FM landwirtschaftliche Nebenprodukte und Reststoffe in Deutschland an.¹²³

Zusätzlich fallen jährlich ca. 8 - 15 Mio. t kommunale Bioabfälle an.¹²⁴ Garten-Parkabfälle, der organische Anteil in Siedlungsabfällen und das Aufkommen durch die Biotonne haben daran den größten Anteil. Jährlich fallen ca. 52 Mio. t biogene Abfälle aus Gewerbe und Industrie an. Davon haben Schlempe mit ca. 20 Mio. t, Biertreber mit ca. 8,5 Mio. t, Raps-extraktionsschrot mit ca. 6,7 Mio. t, tierische Nebenprodukte mit 6,1 Mio. t und Rübenschnitzel mit 5 Mio. t die größte Bedeutung.¹²⁵

¹²¹ Fachverband Biogas: Abschätzung der Abfallströme in Deutschland, 2012 (Daten auf Grundlage KTBL, Stat. Bundesamt, teilweise geschätzt); Zeller et al.: Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung, Schriftenreihe des BMUB-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, Band 2, DBFZ, Leipzig 2011; Knappe et al. 2007: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, 04/07, ISSN 1862-4804, <http://www.umweltbundesamt.de>, Abruf Nov. 2011., Dessau 2007

¹²² Fachverband Biogas 2012 a.a.O.; Zeller et al. 2011 a.a.O., Knappe et al. 2007 a.a.O.

¹²³ Zeller, Vanessa et al.: Landwirtschaftliche Reststoffe zur nachhaltigen Bioenergiebereitstellung, in: Innovative Konzepte für die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen, S. 103-123, Hrsg.: Thrän, Daniela und Pfeiffer, Diana, DBFZ, Leipzig, 2012.

¹²⁴ Fachverband Biogas 2012 a.a.O., Thrän, Daniela et al. 2009: Regionale und globale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen – Endbericht, Deutsches BiomasseForschungszentrum, Leipzig, Dezember 2009.

¹²⁵ Fachverband Biogas 2012 a.a.O.

Übersicht über Schätzungen zum Aufkommen verschiedener biogener Nebenprodukte und Reststoffe

Biogener Reststoff		Menge [Mio. t FM]	Quelle
Landwirtschaftliche Nebenprodukte	Getreidestroh	30,0	Zeller et al. 2011
		35,4	Fachverband Biogas 2012
		36,0	Knappe et al. 2007
	Rapsstroh	7,5	Zeller et al. 2011
		9,9	Fachverband Biogas 2012
		9,9	Knappe et al. 2007
	Ernterückstände Hackfrüchte	19,0	Zeller et al. 2011
		18,1	Fachverband Biogas 2012
	Rinder- und Schweinegülle	25,0	Knappe et al. 2007
		122,0	Zeller et al. 2011
Festmist	145,0	Knappe et al. 2007	
	30,0	Zeller et al. 2011	
		37,6	Knappe et al. 2007
Kommunale Bioabfälle	u.a. Biotonne, Markt-, Kantinen- u. Küchenabfälle, Straßenbegleitgrün	14,9	Fachverband Biogas 2012
Gewerbliche und industrielle Abfälle und tierische Nebenprodukte	u.a. Biertreber, Schlempe, Pülpe, Melasse, Rübenschnitzel	45,1	Fachverband Biogas 2012
	Tierische Nebenprodukte (u.a. Fleischknochenmehl)	6,1	Fachverband Biogas 2012
Gesamt		273,7 - 319,6	

Tab. 9: Zusammenstellung von Angaben zum jährlichen Aufkommen von unterschiedlichen biogenen Nebenprodukten und Reststoffen¹²⁶

2.3.9.3 Nutzung und Potential von biogenen Nebenprodukten und Reststoffen

Aufgrund der beschriebenen Konkurrenz zu anderen Nutzungsmöglichkeiten (Futtermittel, Wirtschaftsdünger, Tiereinstreu) wird nur ein Teil des jährlichen Aufkommens von biogenen Nebenprodukten Reststoffen energetisch eingesetzt. Es wird geschätzt, dass im Jahr 2010 bereits 62% des nachhaltig nutzbaren Potentials energetisch genutzt wurden.¹²⁷ Das nachhaltig nutzbare energetische Potential an biogenen Nebenprodukten und Reststoffen wird auf maximal 800 PJ/a (ca. 220 Mio. MWh/a) geschätzt, wovon ca. 80% feste Reststoffe und ca. 20% vergärbare Reststoffe sind.¹²⁸

¹²⁶ Fachverband Biogas 2012 a.a.O., Zeller et al. 2011 a.a.O., Knappe et al. 2007 a.a.O.

¹²⁷ Nitsch, Joachim et al.: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, Schlussbericht, 29. März 2012

¹²⁸ Nitsch, Joachim et al. 2012 a.a.O.

In Biogasanlagen wurden 2011 42,77 Mio. t FM Gülle als Substrat eingesetzt.¹²⁹ Diese Menge entspricht ca. 29-35 % des jährlichen Aufkommens an Rinder- und Schweinegülle in Deutschland.¹³⁰ In diesem Bereich besteht also noch verfügbares Potential, allerdings ist eine wirtschaftliche Nutzung nur für einen Teil des Potentials gegeben. Der Fachverband Biogas schätzt, dass in Biogasanlagen 2011 außerdem ca. 1,92 Mio. t FM kommunale Bioabfälle, 2,2 Mio. t tierische Nebenprodukte, 5,1 Mio. t gewerbliche Abfälle und 2,94 Mio. t landwirtschaftliche Nebenprodukte eingesetzt wurden.¹³¹ Im Vergleich mit den vom Fachverband Biogas geschätzten Mengen an potentiell für den Einsatz in Biogasanlagen zur Verfügung stehenden biogenen Reststoffen (siehe Abbildung), bestehen insbesondere im Bereich der landwirtschaftlichen Nebenprodukte und Reststoffe noch große Potential für eine intensivere Nutzung.¹³² Allerdings ist dabei zu beachten, dass Nutzungskonkurrenzen zu anderen Verwertungskaskaden sowie das Aufkommen, die Verfügbarkeit und die Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Verwertungsoption einen großen Einfluss auf die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen in Biogasanlagen haben. Die Verfügbarkeit (nutzbares Potential) des für den Einsatz in Biogasanlagen noch vorhandenen nachhaltigen Potentials an biogenen Nebenprodukten und Reststoffen ist daher deutlich geringer und es stehen tatsächlich deutlich weniger Substrate zur Verfügung.

Tierische Exkremete (Gülle) sind das wichtigste Substrat aus biogenen Reststoffen zur Strom- und Wärmeproduktion in Biogasanlagen

Reststoffart		Energetisch genutzte Menge (Mio. t FM)	Schätzung Potential für BGA (Mio. t FM)	Anteil der eingesetzten Menge am Potential (%)
Kommunale Bioabfälle	u.a. Biotonne, Garten- und Parkabfälle	1,92	8,08	23,76
Gewerbliche und industrielle Abfälle und tierische Nebenprodukte	Tierische Nebenprodukte (u.a. Fleischknochenmehl)	2,20	6,13	35,89
	Sonstige (u.a. Biertreber, Schlempe, Pülpe)	5,10	9,44	54,03
Landwirtschaftliche Nebenprodukte	Rapsstroh, Getreidestroh, Ernterückstände Hackfrüchte	2,94	33,30	8,83
	Rinder- und Schweinegülle; Festmist	42,77	122	35,06

Tab. 10: Schätzungen zu den in Biogasanlagen in Deutschland 2011 eingesetzten Mengen an biogenen Reststoffen im Vergleich zur potentiell zur Verfügung stehenden Menge¹³³

¹²⁹ Kliebisch, Christoph et al.: Erhebung statistischer Daten zu Anbau & Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe, Zwischenbericht 2011, Bonn, Juni 2011.

¹³⁰ Eigene Berechnung nach Zeller et al. 2011 a.a.O., Knappe et al. 2007 a.a.O.

¹³¹ Fachverband Biogas 2012 a.a.O.

¹³² Fachverband Biogas 2012 a.a.O.

¹³³ Fachverband Biogas 2012 a.a.O.; (*) Daten zu den tierischen Exkrementen: Kliebisch et al. 2012 a.a.O., Schätzung Potential: Knappe et al. 2007 a.a.O., Zeller et al. 2011 a.a.O., (**) Potentialschätzung durch den Fachverband Biogas

2.3.9.4 Quellenverzeichnis

AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB, Daten Stand: Juli 2012, Abruf: 05.09.2012

Fachverband Biogas: Abschätzung der Abfallströme in Deutschland, 2012.

Kliebisch, Christoph et al.: Erhebung statistischer Daten zu Anbau & Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe, Zwischenbericht 2011, Bonn, Juni 2011

Knappe et al.: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, 04/07, ISSN 1862-4804, <http://www.umweltbundesamt.de>, Abruf Nov. 2011., Dessau 2007

Mühlenhoff, Jörg: Reststoffe für Bioenergie nutzen – Renew's Spezial, Agentur für Erneuerbare Energien, 22, Berlin, Januar 2010

Nitsch, Joachim et al.: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, Schlussbericht, 29. März 2012

Thrän, Daniela et al.: Regionale und globale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen – Endbericht, Deutsches BiomasseForschungsZentrum, Leipzig, Dezember 2009.

Zeller, Vanessa et al.: Landwirtschaftliche Reststoffe zur nachhaltigen Bioenergiebereitstellung, in: Innovative Konzepte für die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen, S. 103 - 123, Hrsg.: Thrän, Daniela und Pfeiffer, Diana, DBFZ, Leipzig, 2012.

Zeller, Vanessa et al.: Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung, Schriftenreihe des BMUB-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, Band 2, DBFZ, Leipzig 2011.

2.4 Flächennutzung und Nutzungskonkurrenzen

Alle in der vorliegenden Marktanalyse betrachteten Märkte für nachwachsende Rohstoffe greifen auf die in Deutschland und global nur begrenzt zur Verfügung stehende Ressource Fläche zu. In diesem Kapitel wird der für die Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen in verschiedenen stofflichen und energetischen Märkten in Deutschland benötigte Flächenbedarf im In- und Ausland für das Jahr 2011 abgeleitet. Darüber hinaus wird der Flächenbedarf für gesamten Rohstoffverbrauch in den verschiedenen Szenarien für 2020 betrachtet.

2.4.1 Landwirtschaftliche Nutzfläche in Deutschland

In 2011 bestand in Deutschland eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 16,7 Mio. ha. Diese ist in den letzten Jahren relativ konstant geblieben. Mit einem Nutzflächenanteil von insgesamt ca. 70% dominiert der Getreide- und Raufutteranbau, gefolgt von Silomais und Raps. Auf die landwirtschaftliche Nutzfläche wird durch die Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie durch die Märkte für nachwachsende Rohstoffe zugegriffen. Forstwirtschaftliche Flächen sind nicht in die landwirtschaftliche Nutzfläche integriert.

Der Getreideanbau dominiert die landwirtschaftlichen Nutzflächen in Deutschland

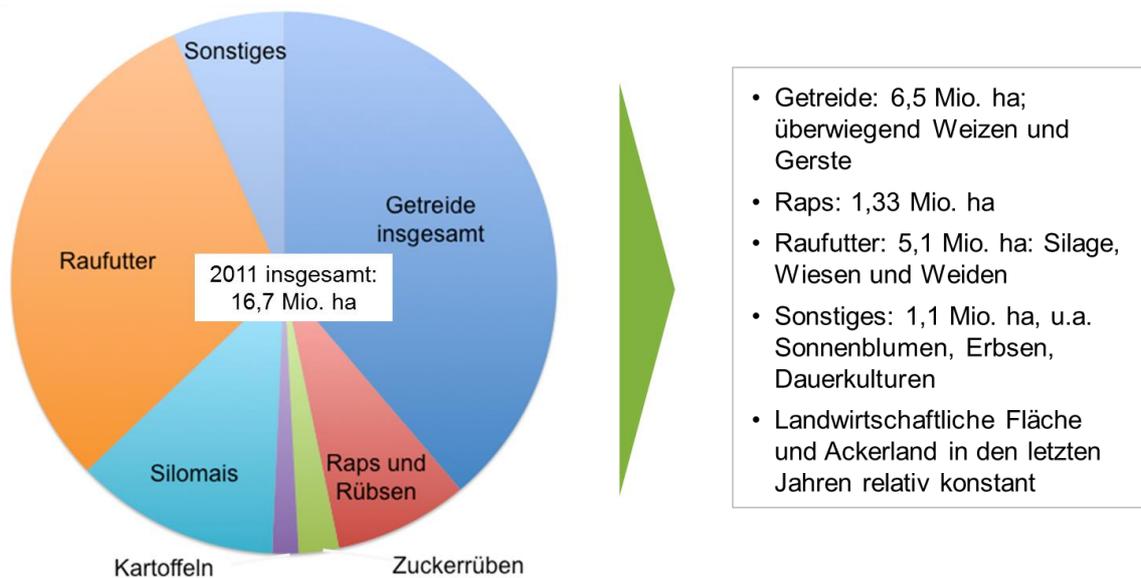


Abb. 41: Landwirtschaftliche Nutzflächen in Deutschland¹³⁴

¹³⁴ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hrsg.) 2012: Statistischer Monatsbericht, 04/2012.

2.4.2 Flächenbedarf für nachwachsende Rohstoffe in 2011

Auf Basis der für die vorliegende Marktanalyse betrachteten zehn Märkte wurde der Gesamtflächenbedarf (im In- und Ausland) ermittelt, der im Jahr 2011 durch die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in energetischen und stofflichen Märkten in Deutschland hervorgerufen wurde. Zur Berechnung des Gesamtflächenbedarfs wurden folgende Annahmen getroffen :

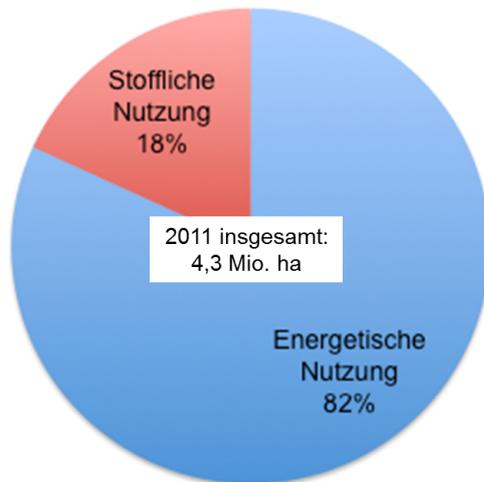
- Um den Gesamtflächenbedarf für die im Jahr 2011 in Deutschland eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe zu ermitteln, wurden die in den einzelnen Märkten erfassten Rohstoffmengen und die durchschnittlichen Erträge der entsprechenden Nutzpflanzen für das Jahr 2011 herangezogen.
- Für Deutschland wurden die tatsächlichen Erträge in 2011 zugrunde gelegt. Hier ist zu beachten, dass die Rapsenerträge verhältnismäßig gering waren. Dies hat zu einem erhöhten Flächenbedarf und zu Importen geführt. Datenquelle für die Erträge waren die offiziellen Statistiken des BMEL.
- Rohstoffimporte und heimischer Anbau wurden getrennt betrachtet, um den jeweiligen Flächenbedarf zu ermitteln.
- Bei importierten Rohstoffen wurden die Erträge der wichtigsten Herkunftsländer zugrunde gelegt, beispielsweise die Palmölerträge je Hektar in Malaysia und Indonesien.
- 633 Annahmen über die Konversionsfaktoren basieren auf den Angaben für die einzelnen Märkte (Literatur, Expertenwissen).
- Die Verwendung von Waldflächen wird gesondert betrachtet.

Der ermittelte Flächenbedarf ist mit erheblichen Unsicherheiten verbunden. Er basiert vollständig auf den für die einzelnen Märkte ermittelten Verwendungen nachwachsender Rohstoffe. Hier bestehen in manchen Bereichen bereits Unsicherheiten und Datenlücken bzgl. der genauen Rohstoffmengen, der Art des Rohstoffs, des Importanteils und der Konversionsfaktoren. Dazu wurden bei der Bearbeitung der einzelnen Märkte teilweise Annahmen getroffen. Diese fließen so auch in die Ermittlung des Flächenbedarfs ein. Die bei der Produktion von nachwachsenden Rohstoffen anfallenden Nebenprodukte sind in der folgenden Abb. zunächst nicht berücksichtigt.

Insgesamt wird durch die in 2011 in Deutschland abgesetzten Mengen an nachwachsenden Rohstoffen in den betrachteten zehn Märkten ein Flächenbedarf von 4,3 Mio. ha in 2011 ausgelöst. Dies umfasst heimische Flächen und Flächen im Ausland („importierte Flächen“). In 2011 wurden 3,5 Mio. ha für die energetische und 0,8 Mio. ha für die stoffliche Nutzung benötigt. Zusätzlich wurden ca. 11 Mio. ha Waldfläche für die stofflichen und energetischen Märkte genutzt.

Auf Basis der Erträge in 2011 wurde für die zehn Märkte der Gesamtflächenbedarf (heimische plus „importierte“ Flächen) in 2011 berechnet

Gesamtflächenbedarf 2011 (heimische und „importierte“ Flächen)



- Grundlage:
 - Erträge Deutschland in 2011 (schlechte Rapsenerträge)
 - Bei Importen wurden Erträge der Hauptherkunftsländer verwendet (bspw. Malaysia, Indonesien für Palmöl)
 - Nebenprodukte hier nicht berücksichtigt!
- Flächenverbrauch energetische Nutzung: 3,5 Mio. ha
- Flächenverbrauch stoffliche Nutzung: 0,8 Mio. ha
- Zusätzlich 11,1 Mio. ha Waldfläche für Holz

Abb. 42: Flächenbedarf für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland

Die Nutzung von Waldflächen wurde gesondert betrachtet (s. folgende Abb.). Die Waldfläche in Deutschland von ca. 11 Mio. ha mit einem Holzaufkommen von über 130 Mio. m³ wurde zu etwa gleichen Teilen stofflich und energetisch genutzt. Bei der stofflichen Nutzung entfällt ein Großteil der genutzten Mengen und Flächen auf die Sägeindustrie, gefolgt von der Holzwerkstoffindustrie und Zellstoffindustrie. Der Anteil der chemischen Industrie spielt kaum eine Rolle.

Bei der energetischen Nutzung wird der Großteil der forstwirtschaftlichen Fläche für die Gewinnung von Holz für den Hausbrand und BMHKWs verwendet.

Etwa 11 Mio. ha Waldfläche in Deutschland werden heute zu etwa gleichen Anteilen für die stoffliche und energetische Nutzung verwendet

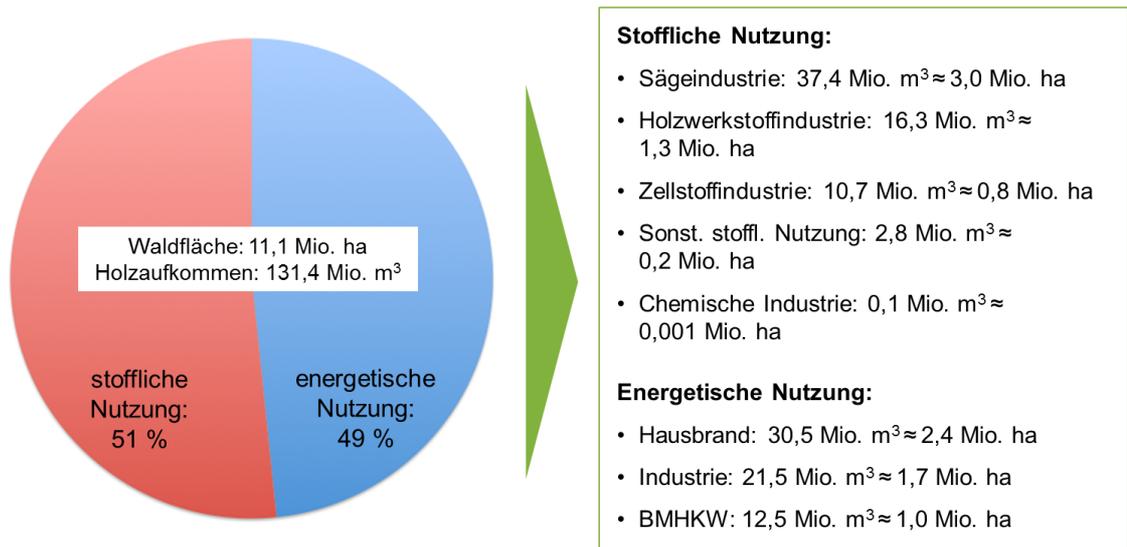


Abb. 43: Verwendung von Waldflächen für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland

Wie oben bereits festgestellt, wurden 2011 über 80% der insgesamt für die stoffliche und energetische Nutzung verwendeten landwirtschaftlichen Fläche durch die energetischen Märkte beansprucht. Rund 55% des Gesamtflächenbedarfs von 4,3 Mio. ha wurden durch die Verwendung von Biokraftstoffen in Deutschland generiert. Ca. 26% der Flächen wurden für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen für die Märkte Strom und Wärme genutzt.

Die stofflichen Märkte besetzten 2011 insgesamt 18% der 4,3 Mio. ha. Ein Großteil der Flächen werden für den Markt der Chemikalien genutzt. Alle anderen Märkte der stofflichen Nutzung weisen einen Anteil von unter 5% auf (s. folgende Abb.). So generierte z.B. der deutsche Markt für Bioschmierstoffe in 2011 einen Flächenbedarf von gerade einmal 10.000 ha. Der Markt für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen verbrauchte für die Produktion der Arzneipflanzen landwirtschaftliche Flächen von rund 20.000 ha.

**Die energetischen Märkte dominieren den Flächenbedarf deutlich.
Viele stoffliche Märkte haben kaum eine Flächenrelevanz**

Flächenbedarf nach Märkten in 2011

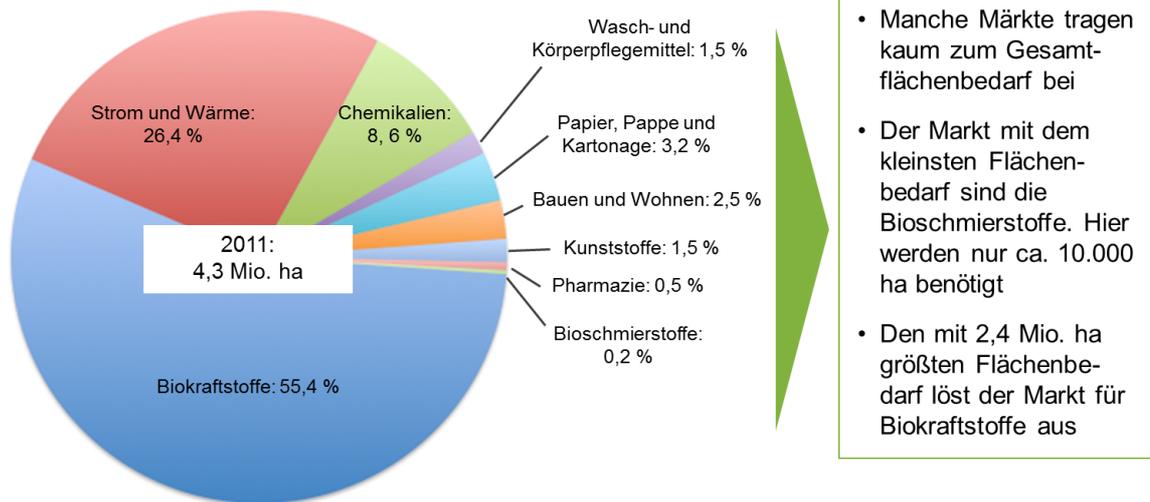


Abb. 44: Flächenbedarf der zehn Märkte für die Verwendung nachwachsender Rohstoffe¹³⁵

Bei einer Betrachtung der eingesetzten Rohstoffarten überwiegen deutlich die Ölpflanzen, die in allen Märkten, außer im Markt Papier, Pappe und Kartonagen verwendet werden. Den zweithöchsten Flächenbedarf haben die Energiepflanzen und insbesondere Mais zur Produktion von Maissilage für die Biogasproduktion. Stärkepflanzen, die zu einem großen Teil in der Bioethanolproduktion und in der Papierindustrie verwendet werden, folgen an dritter Stelle.

Unter Sonderpflanzen sind unter anderem Faserpflanzen, Arzneipflanzen und Färbepflanzen zusammengefasst. Die Nachfrage nach Sonderpflanzen in Deutschland generierte 2011 einen Flächenbedarf von gerade einmal 40.000 ha.

Proteinpflanzen spielen für den direkten Einsatz in den stofflichen Märkten keine Rolle. Ein Großteil des eingesetzten Proteins wird aus tierischen Proteinen und in kleineren Mengen auch aus Nebenprodukten der Öl- und Stärkeproduktion gewonnen.

¹³⁵ Ohne forstwirtschaftliche Produkte.

Bei den Rohstoffen über alle Märkte dominieren die Ölpflanzen

Flächenbedarf nach Rohstoffen in 2011



- Es dominieren die Ölpflanzen mit ca. 2,6 Mio. ha
- Der zweithöchste Flächenbedarf von 1 Mio. ha wird durch Energiepflanzen (Biogas und biogene Festbrennstoffe ohne Holz) generiert
- Sonderpflanzen, wie Arzneipflanzen, Faserpflanzen oder Hanf sind mit 40.000 ha Fläche kaum von Bedeutung

Abb. 45: Flächenbedarf einzelner Rohstoffgruppen

2.4.3 Importierte Flächen

Die Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland löst einen erheblichen „virtuellen Import“ von Flächen aus (s. folgende Abb.). In einzelnen Märkten ist die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen durch Importe des Rohstoffs oder auch der weiterverarbeiteten Produkte geprägt.

Schon heute reicht die landwirtschaftliche Fläche Deutschlands nicht aus, um die Nachfrage nach Agrarprodukten zu befriedigen. Neben einem beachtlichen „Export“ von Weizenfläche stehen die importierten Flächen für Palmöl und für Soja heraus. Insgesamt wird neben der Anbaufläche Deutschlands noch eine ausländische Fläche in Anspruch genommen, die in etwa einem Viertel der deutschen Anbaufläche entspricht, wenn nur die Nettoimporte berücksichtigt werden.

Die virtuellen Landimporte Deutschlands lagen 2010 bei fast 4 Mio. ha

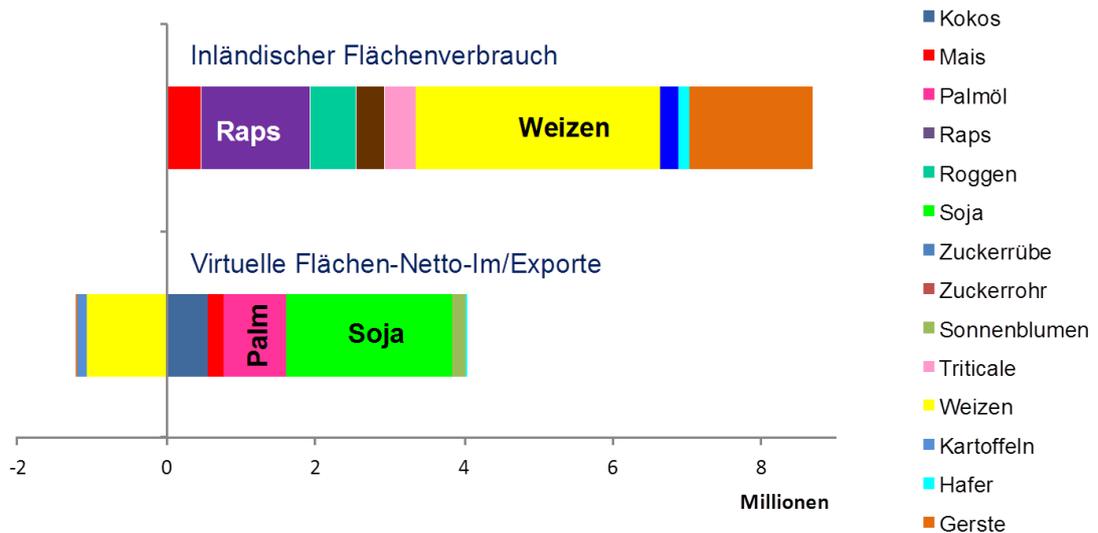


Abb. 46: Inländischer Verbrauch von Ackerfläche und virtuelle Landimporte Deutschland 2010¹³⁶

Die Ausweitung der Nachfrage nach Biomasse für stoffliche Nutzungen wird also auch zu einem Teil durch einen Anstieg der Importe befriedigt werden. Dies kann zum einen durch direkte Importe geschehen, oder zum anderen dadurch, dass andere heimische Verwendungsformen der Biomasse verdrängt werden und diese Nachfrage dann durch Importe gedeckt wird. Ein Beispiel ist die schon existierende Substitution von Pflanzenölen aus heimischer Produktion durch Importe von Palmöl, Sonnenblumenöl und Sojaölen.

Zwei Gründe dominieren den Import von nachwachsenden Rohstoffen und den damit verbundenen Flächen.

Einerseits können einige der benötigten Rohstoffe in Deutschland nicht angebaut werden. Im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel werden für die Produktion von Tensiden sogenannte Laurinsäuren mit spezifischen Fettsäurestrukturen benötigt. Ausgangsrohstoffe sind Palmkernöle und Kokosöle, die zu 100% importiert werden müssen. Auch in der Kunststoffproduktion werden gewisse Öle, wie z.B. Rizinusöl benötigt. Der tropische Wunderbaum, aus dem das Öl gewonnen wird, wird aber in Deutschland nicht angebaut.

Andererseits bestimmen in den Märkten auch das Angebot und die Wettbewerbsfähigkeit über die Herkunft der Rohstoffe. So werden beispielsweise im Pharmamarkt große Teile der benötigten Arzneipflanzen, wie z.B. Baldrian oder Anis importiert, da der einheimische Anbau die benötigte Menge nicht liefert. Auch die Biokraftstoffmärkte lösten 2011 einen erheblichen Flächenimport aus. Unter anderem lag das an der schlechten Rapsernte, den

¹³⁶ Lange, Mareike und Klepper, Gernot, Kieler Institut für Weltwirtschaft, 2012; Berechnungsgrundlagen: Nettoflächenimporte für ausgewählte Produkte: 2,8 Millionen Hektar, Ackerfläche in Deutschland 2010: 11,8 Millionen Hektar

E90-Importen aus den USA und großer Mengen SME aus Argentinien, die sich durch eine hohe Wettbewerbsfähigkeit auszeichnen.

Lediglich die Märkte für Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung lösen einen sehr geringen Importbedarf aus, da für die Biogasproduktion vor allem Rohstoffe aus der Region eingesetzt werden.

Der gewichtete Anteil importierter Flächen über alle betrachteten Märkte hinweg beträgt in 2011 ca. 40%. Zu berücksichtigen ist auch, dass ein Großteil der Wertschöpfung, d.h. der Weiterverarbeitung des Rohstoffs bereits im Ausland stattfindet.

Heimische landwirtschaftliche Flächennutzung vs. „importierte“ Flächen – Manche Märkte der stofflichen Nutzung verursachen v.a. Flächenimporte

Geschätzte Anteile der landwirtschaftlichen Flächenimporte in den zehn Märkten

Markt	Gesamtfläche 2011 (ha)	Anteil importierter Flächen (%)	Rohstoffbasis des Imports
Chemikalien	373.144	62	Ölsaaten und Palmfrucht
Kunststoffe	65.765	91	Rizinussamen
Bauen und Wohnen	109.696	90	Leinsamen; Hanf
Papier, Pappe und Kartonagen	139.395	23	Mais, Weizen (für Stärke)
Schmierstoffe	10.462	66	v.a. Palmfrucht
Wasch- und Körperpflegemittel	65.946	69	Palmkerne, Kokosnuss, Palmfrucht
Pharmazeutische Produkte	23.000	90	Arzneipflanzen (Anis, Baldrian, Brennesseln, Mariendistel)
Elektrizitätserzeugung	1.146.418	9	Palmfrucht
Wärmeerzeugung			
Biokraftstoffe	2.401.696	47	Ölsaaten und Palmfrucht, Mais
Gesamt	4.335.252	40	

* Ausschließlich landwirtschaftliche Produkte, keine Betrachtung von forstwirtschaftlichen Produkten

Tab. 11: Importierte Flächen¹³⁷

2.4.4 Berücksichtigung von Nebenprodukten

Bei der landwirtschaftlichen Produktion und der Weiterverarbeitung von Agrarrohstoffen fallen häufig zwangsläufig bestimmte Mengen an Nebenprodukten an. Beispielsweise Stroh in der Landwirtschaft direkt oder Ölschrote bei der Verarbeitung von Ölsaaten zu Pflanzenölen oder DDGS bei der Produktion von Bioethanol. Teilweise sind dies hochwertige Nebenprodukte, die einen wesentlichen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit der Produktion leisten. Je nach Betrachtungsweise können sie auch primäres Ziel einer integrierten Produktion sein.

Insbesondere bei den Biokraftstoffen wurde vielfach kritisiert, dass der Flächenbedarf überschätzt wird, da die Nebenprodukte nicht entsprechend berücksichtigt werden. Bei

¹³⁷ Ausschließlich landwirtschaftliche Produkte. Keine Betrachtung von forstwirtschaftlichen Produkten.

einer Gesamtbetrachtung der landwirtschaftlichen Produktion und des Flächenbedarfs für alle Endverwendungsformen der produzierten Rohstoffe (Nahrungsmittel, Futtermittel, energetische und stoffliche Verwertung) wäre dies automatisch enthalten. Da eine solche Betrachtung an dieser Stelle aber nicht stattfinden kann, zeigt die folgende Darstellung exemplarisch die Bedeutung der Nebenprodukte auf. Über eine energetische Bewertung der Haupt- und Nebenprodukte erfolgte eine indirekte Flächengutschrift auf Basis des energetischen Wertes der Nebenprodukte. Das heißt, es wurde eine Reduktion des Flächenbedarfs für die energetische und stoffliche Verwendung nachwachsender Rohstoffe auf Basis der anfallenden energetischen Mengen an Nebenprodukten durchgeführt. Auch dieses Vorgehen ist wie auch schon die Ableitung des Flächenbedarfs oben mit Annahmen bzgl. der Anfallmengen an Nebenprodukten und teilweise bzgl. der Heizwerte verbunden.

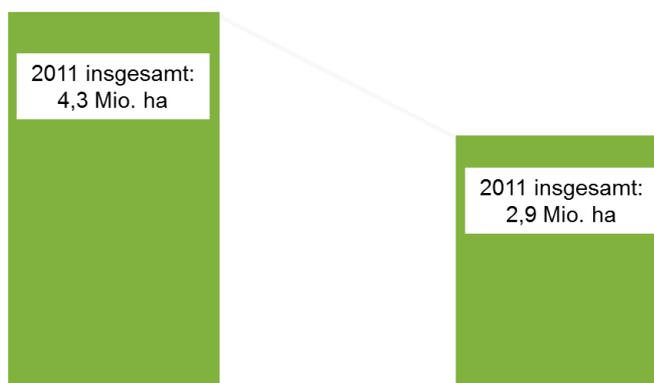
Der Flächenbedarf reduziert sich bei Berücksichtigung der Nebenprodukte theoretisch deutlich, von 4,3 Mio. auf 2,9 Mio. ha. Allerdings müsste die Differenz der Fläche mit und ohne Berücksichtigung der Nebenprodukte dann bspw. der Futtermittelproduktion zugeschlagen werden, so dass sich bei einer Gesamtbetrachtung ein Nullsummenspiel ergibt. Dennoch veranschaulicht die Betrachtungsweise die Bedeutung der zwangsläufig zusätzlich auftretenden Produktion, die im Regelfall ebenfalls einen hohen ökonomischen Wert hat und einer sinnvollen Verwendung zugeführt wird.

Bei energetischer Berücksichtigung der Nebenprodukte und entsprechendem Abzug vom Flächenbedarf reduziert sich dieser deutlich

Gesamtflächenbedarf an heimischen und „importierten“ Flächen

ohne Berücksichtigung der Nebenprodukte

mit Berücksichtigung der Nebenprodukte



- Anteile Haupt-/ Nebenprodukte über anfallende Menge und Heizwert errechnet
- Bei Ölen wurden Schrote und Mehle für Futtermittel abgezogen
- Bei zucker- und stärkehaltige Pflanzen wurde Schlempe (Dünger, Biogas, DDGS) abgezogen

* Ohne forstwirtschaftliche Produkte

Abb. 47: Gesamtflächenbedarf bei Berücksichtigung von Nebenprodukten¹³⁸

¹³⁸ Ohne forstwirtschaftliche Produkte.

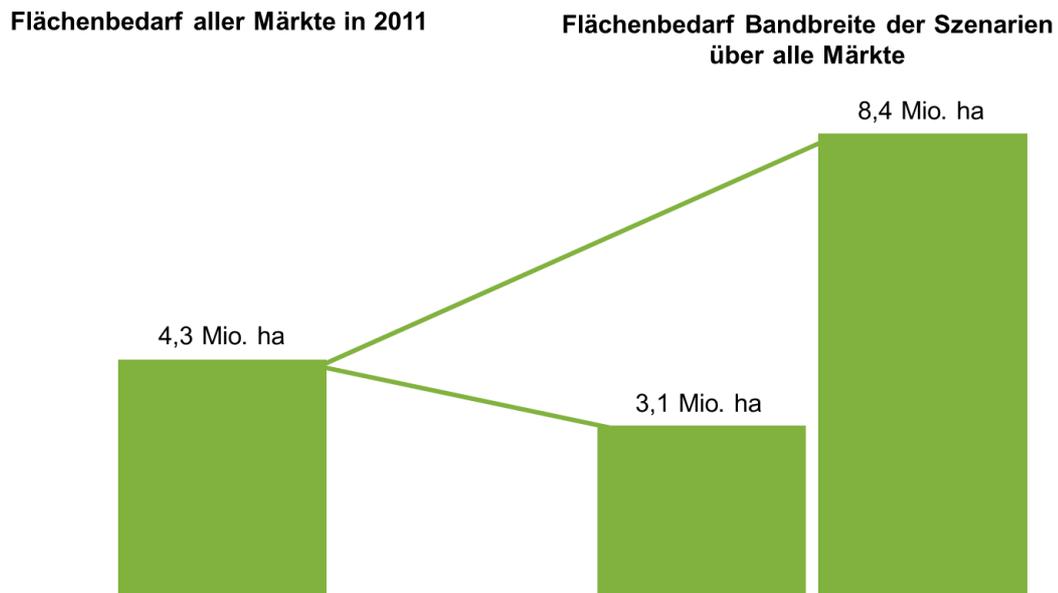
2.4.5 Szenarien Flächenbedarf

Auf Basis der in der vorliegenden Studie für die einzelnen Märkte abgeleiteten Szenarien zum Absatz nachwachsender Rohstoffe für 2020 wurde auch der Flächenbedarf als Bandbreite zwischen den Positiv- und Negativszenarien über alle Märkte hinweg abgeleitet. Zur Berechnung des Gesamtflächenbedarfs im Jahr 2020 wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die Berechnungsmethodik erfolgt analog der Berechnung des Gesamtflächenverbrauchs für das Jahr 2011 (siehe Abschnitt 2.4.2).
- Um den Gesamtflächenbedarf für die im Jahr 2020 in Deutschland eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe zu ermitteln, wurden die in den Szenarien der einzelnen Märkte beschriebenen Rohstoffmengen für das Jahr 2020 berücksichtigt.
- Um die Bandbreite der Szenarien über alle Märkte darzustellen, wurde für jeden Markt jeweils das positivste und das negativste Szenario ausgewählt.
- Für alle Nutzpflanzen wurde bis 2020 von einer Ertragssteigerung von 0,5 % pro Jahr ausgegangen. Es erfolgte keine Unterscheidung zwischen den einzelnen Rohstoffen
- Als Basis wurden nicht die oben in der Berechnung für den Flächenbedarf in 2011 verwendeten Erträge für 2011 verwendet, sondern ein Durchschnitt der Erträge aus den Jahren 2007 bis 2011.
- Bei importierten Rohstoffen wurden die Erträge der wichtigsten Herkunftsländer zugrunde gelegt, beispielsweise die Palmölerträge je Hektar in Malaysia und Indonesien. Auch hier wurde von einer Ertragssteigerung von 0,5% pro Jahr ausgegangen.
- Die Annahmen zu den Konversionsraten und Ausbeuten beruhen auf den angenommenen Werten in 2011 und wurden konstant gehalten.
- Die Relationen zwischen den jeweils eingesetzten Rohstoffmengen wurden aus den jeweiligen Analysen der einzelnen Märkte und der dortigen Szenarien übernommen.

Im Vergleich zu dem Flächenbedarf in 2011 von 4,3 Mio. ha ergibt sich bei Kombination der Negativszenarien ein minimaler Flächenbedarf von 3,1 Mio. ha und bei Annahme des Eintritts der Positivszenarien in allen Märkten ein Bedarf von 8,4 Mio. ha. Dies umfasst heimische und importierte Flächen. Forstwirtschaftliche Produkte sind in diesen Angaben nicht enthalten.

Flächenbedarf Szenarien – Ertragssteigerungen wurden berücksichtigt



* Ohne forstwirtschaftliche Produkte

Abb. 48: Szenarien Flächenbedarf¹³⁹

2.4.6 Schlussfolgerungen

Bei den obigen Betrachtungen sind die dargelegten Ungenauigkeiten und Annahmen für die Herleitung des Flächenbedarfs sowie die teilweise bestehenden Unsicherheiten bzgl. der Daten in einzelnen Märkten, die als Ausgangsbasis verwendet wurden, zu berücksichtigen.

Dennoch ergeben sich einige in der Tendenz auch sehr robuste Ergebnisse:

- Die energetische Verwendung nachwachsender Rohstoffe, insbesondere deren Einsatz zur Biokraftstoffproduktion dominiert die Gesamtmenge und den Flächenbedarf der eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe in Deutschland. Die stofflichen Märkte lösen, abgesehen vom Chemiemarkt, keinen relevanten Flächenbedarf aus.
- Bei der Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland kommt es schon heute zu erheblichen Importen von Rohstoffen und weiterverarbeiteten Produkten. Damit sind hohe virtuelle Flächenimporte verbunden.
- Einzelne Märkte für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe werden durch den Import nachwachsender Rohstoffe und/ oder den Import weiterverarbeiteter Produkte dominiert. Häufig findet auch ein Großteil der Wertschöpfung und

¹³⁹ Ohne forstwirtschaftliche Produkte.

Produktion im Ausland statt. Die Förderung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in Deutschland führt nicht zwangsläufig zu einem steigenden Anbau in Deutschland und auch nicht zu einem heimischen Aufbau von Verarbeitungskapazitäten. Vielmehr werden sich diese Standorte nach der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Anbauländer ausrichten.

- Die Positivszenarien würden zu einem erheblichen zusätzlichen Flächenbedarf führen. Weitere Flächenimporte wären unvermeidlich.
- Der ja nach Szenario möglicherweise zusätzliche Flächenbedarf für die stoffliche und energetische Verwendung muss im Zusammenhang mit dem zukünftigen Flächenbedarf für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion gesehen werden. Dies kann in Zukunft zu Beschränkungen bei der stofflichen und energetischen Nutzung führen.
- Mit dem möglicherweise zunehmenden Flächenbedarf und auch den virtuellen Flächenimporten steigt die Notwendigkeit, die Nachhaltigkeit im Anbau und auch die Treibhausgaseinsparung zu garantieren. Dies sollte nicht nur für die Biokraftstoffe, sondern auch für die anderen energetischen Verwendungsformen von nachwachsenden Rohstoffen erfolgen. Die Chance, die positiven Nachhaltigkeitseffekte durch die Zertifizierung der Biokraftstoffe auch auf die stoffliche Nutzung und darüber hinaus auf die Nahrungs- und Futtermittelproduktion auszuweiten, sollte genutzt werden.

3 Prognosekonzept und Prognose für das Jahr 2020

Übersicht

3.1 Anforderungen.....	104
3.2 Methodik.....	104
3.3 Entwicklung von Marktszenarien.....	106
3.4 Stärken und Schwächen, Chancen und Risiken.....	110
3.5 Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Bioraffinerien.....	112

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 49: Unterschiede zwischen Prognose, Szenarien und anderen Methoden der Zukunftsprojektion	106
Abb. 50: Ergebnisbeispiel: Einflussfaktoren auf den Markt für Holzpellets 2011	107
Abb. 51: Ergebnisbeispiel: Formulierung der Ausprägungen von zwei Einflussfaktoren	108
Abb. 52: Ergebnisbeispiel: Clustern der ausgearbeiteten Einflussfaktoren	109
Abb. 53: Methodischer Ablauf der Ausarbeitung des Prognosekonzeptes und der Prognosen	110
Abb. 54: SWOT-Analyse zur Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen	111

Tabellenverzeichnis:

Tab. 12: Überblick Bioraffineriekonzepte	112
--	-----

3.1 Anforderungen

Für die einzelnen Märkte der stofflichen und energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland wurde ein Prognosekonzept erarbeitet, um die Entwicklung der Märkte für das Jahr 2020 vorherzusagen. Im Rahmen dieses Prognosekonzeptes wurden für die einzelnen Märkte und Marktsegmente vier Szenarien zur möglichen Marktentwicklung beschrieben.

Die Szenarien wurden auf Basis des aktuellen Stands des Wissens erstellt. Außerdem wurden Konzepte und Technologien wie die stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse in Bioraffinerien berücksichtigt. Grundlage für die Beurteilung zukünftiger Technologien sind Literaturlauswertungen, Experteninterviews, die Ergebnisse der durchgeführten Workshops gewesen sowie die von der Bundesregierung im Rahmen der Aktionspläne zur stofflichen und energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen verabschiedete „Roadmap Bioraffinerien“. Zusätzlich wurde die Wirkung von weiteren neuen Technologien bzw. Entwicklungen berücksichtigt, welche ggf. einen Einfluss auf die Marktentwicklung haben können. Dazu gehören beispielsweise Entwicklungen im Bereich der Anforderungen an die nachhaltige Produktion von Biomasse, neue Rohstoffquellen (Algen) oder der verstärkte Import von Biomasse.

Die erarbeiteten Szenarien enthalten Aussagen zu den Rohstoffquellen und –herkünften, zum Umfang und zur Größe der Märkte im Jahr 2020 sowie zu deren Entwicklung. Die Auswirkungen der Einführung von verpflichtenden Nachhaltigkeitskriterien für die jeweiligen Märkte wurden ebenfalls beschrieben. Mögliche Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen der Märkte untereinander sowie mit anderen Nutzungsmöglichkeiten (Nahrungs- und Futtermittelmarkt) wurden identifiziert. Die Entwicklung möglicher neuer Märkte als auch die Entwicklung neuer Rohstoffquellen wurde beschrieben. Außerdem wurde hinsichtlich der Stärken, Schwächen, Risiken und Chancen des Einsatzes von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen in den einzelnen Märkten eine Analyse durchgeführt.

Zusammenfassend enthält der Bericht Aussagen darüber, ob die im Aktionsplan (stoffliche Märkte) und im Energiekonzept (energetische Märkte) der Bundesregierung formulierten Ziele in den beschriebenen Marktszenarien und bei den derzeitigen Marktstrukturen erreicht werden können. Sollten die von der Bundesregierung formulierten Ziele im Rahmen der aktuellen Marktstrukturen nicht erreicht werden können, wurden Vorschläge und Empfehlungen zur Änderung von Regularien oder zur Schaffung neuer Regularien formuliert.

3.2 Methodik

Die Erstellung der Prognosen zur Entwicklung der betrachteten Märkte bzw. Marktsegmente für nachwachsende Rohstoffe erfolgte auf Basis von Marktszenarien. Dieser methodische Ansatz eignet sich besonders gut bei großer Unsicherheit z.B. hinsichtlich Preisentwicklungen und starker Abhängigkeit von regulativen Einflüssen.

Für jeden Markt wurden vier Szenarien entwickelt, die jeweils in sich geschlossene Zukunftsbilder für das Jahr 2020 darstellen. Einflussfaktoren und Hindernisse der jeweiligen Entwicklung wurden analysiert. Daraus wurden Handlungsempfehlungen für die Politik abgeleitet. Die erarbeiteten Szenarien für das Jahr 2020 stellen eine qualitative und quantitative Beschreibung von möglichen Marktentwicklungen dar. Sie basieren auf Erkennt-

nissen aus dem Status quo und der bisherigen Entwicklung der Märkte. Anhand der Beschreibung werden Wirkungszusammenhänge von Einflussfaktoren, z.B. der Einfluss von Regularien auf Angebot und Nachfrage in einem bestimmten Markt, deutlich. Auch Wechselwirkungen mit anderen Märkten wurden erfasst.

Für jeden Markt wurden vier unabhängige und gleichwertige Szenarien erarbeitet, welche die möglichen zukünftigen Marktentwicklungen bestmöglich beschreiben. Im Vergleich zur Entwicklung von drei Szenarien, die nur je ein „Best, Realistic and Worst“ Szenario entwickeln, erlaubt das genutzte Prognosekonzept eine ausführlichere Beschreibung der Einflussfaktoren und ihrer Wirkungsweise. Außerdem besteht bei der Ausarbeitung von drei Szenarien die Gefahr, das mittlere Szenario als Real Case Szenario bzw. wahrscheinlichste Zukunftsbeschreibung anzusehen. Die Ausarbeitung von vier unabhängigen und gleichwertigen Szenarien ermöglicht die Betrachtung der möglichen Marktentwicklung aus vier unterschiedlichen Blickwinkeln.

Zusätzlich zu den qualitativen Beschreibungen (Szenarien) wurde eine quantitative Einschätzung der Marktentwicklung erarbeitet (Prognose). Dies bedeutet, dass für jedes der vier Szenarien wichtige Marktdaten wie Marktvolumen, Rohstoffeinsatz, etc. für die Entwicklung des Marktes im Jahr 2020 berechnet wurden. Auf diese Weise wurde eine „Spannbreite“ von relevanten Marktdaten zum Jahr 2020 erarbeitet, in deren Rahmen sich der Markt nach heutigem Stand des Wissens entwickeln könnte.

Um zukünftige Nutzungskonflikte besser abschätzen zu können, wurden die berechneten Ergebnisse genutzt, um den Flächenbedarf von nachwachsenden Rohstoffen im Jahr 2020 zu berechnen.

Abschließend wurden die Ergebnisse mit den Zielen der Bundesregierung in den stofflichen und energetischen Märkten mit den Marktszenarien abgeglichen. Da die Ziele der Bundesregierung in den energetischen Märkten beispielsweise quantitativ beschrieben sind (z.B. ist es Ziel der Bundesregierung, den Anteil von erneuerbaren Energien am Gesamtstromverbrauch bis 2020 auf 35% zu erhöhen), ist mittels der prognostizierten (quantitativen) Daten ein direkter Abgleich möglich. Bei erwarteten Abweichungen von den Zielen der Bundesregierung bzw. Zielgrößen wurden Maßnahmen zur Förderung der Zielerreichung formuliert.

Methodenspektrum - Prognosen und Szenarien

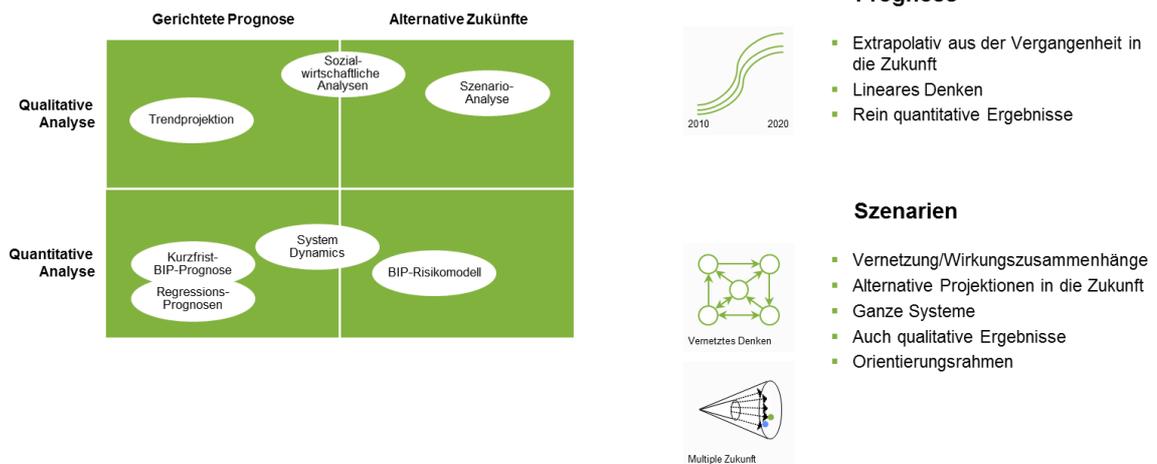


Abb. 49: Unterschiede zwischen Prognose, Szenarien und anderen Methoden der Zukunftsprojektion¹⁴⁰

3.3 Entwicklung von Marktszenarien

Im ersten Arbeitsschritt wird die Fragestellung der Szenarienanalyse und der Prognose genau definiert. Dies beinhaltet immer den zeitlichen und räumlichen Fokus der Prognose. Im Rahmen dieser Studie wurde folgende Formulierung für die einzelnen Märkte benutzt:

Wie entwickelt sich der Markt für „X“ in Deutschland bis zum Jahr 2020?

Im zweiten Schritt wurden alle relevanten Einflussfaktoren identifiziert und beschrieben. Für die einzelnen Märkte bzw. Marktsegmente wurden im Rahmen der Bearbeitung der vorherigen Arbeitspakete für jeden Markt relevante Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung identifiziert. Bei der Formulierung der Einflussfaktoren war es wichtig, dass diese vollständig möglichst ohne Überschneidungen sind. Die Einflussfaktoren konnten ein- oder zweidimensional beschrieben werden.

Am Beispiel des Marktsegments „Holzpellets“ werden die identifizierten Einflussfaktoren dargestellt. Insgesamt wurden sieben relevante Einflussfaktoren auf den Markt für Holzpellets identifiziert. Die Faktoren werden durch eine oder zwei Dimensionen näher beschrieben und der Status für das Referenzjahr 2011 analysiert.

¹⁴⁰ Franz Tessun (Zukunft gestalten – Einsatz von Szenarien in der Unternehmensplanung) und Stefan Schneider, Chief International Economist Deutsche Bank (Scenario Intelligence: Umsetzung der Szenarien in konkrete Maßnahmen)

Definition der Einflussfaktoren: Holzpellets

Einflussfaktor	Dimensionen	Heutiger Status (2011)
Preise Sägenebenprodukte (SNP)	Verfügbarkeit SNP	<ul style="list-style-type: none"> • SNP Koppelprodukt der Schnittholzproduktion • Produktionsmenge SNP abhängig von Produktionsmenge Schnittholz • Holzpreis, Schnittholznachfrage, etc. mit Einfluss auf SNP Produktion
	Nachfrage nach SNP	<ul style="list-style-type: none"> • SNP können sowohl energetisch als auch stofflich genutzt werden • Holzwerkstoffindustrie, Papierindustrie, Verpackungs- und Möbelindustrie nutzen SNP ebenfalls als Rohstoff
Nachhaltigkeitszertifizierung von fester Biomasse	Freiwillige Zertifizierung	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrere Initiativen (IWPB, ENPlus) erarbeiten aktuell Kriterien für die Nachhaltigkeitszertifizierung von Holzpellets • FSC/PEFC zertifizieren im Rahmen der CoC-Zertifizierung Holzpellets • Derzeit Nischenprodukt
	Verpflichtende Zertifizierung	<ul style="list-style-type: none"> • Keine verpflichtenden Vorgaben hinsichtlich der Nachhaltigkeitszertifizierung von Holzpellets
Importe Holzpellets	Preisvorteil	<ul style="list-style-type: none"> • Torrefizierung steigert die Transportwürdigkeit von Holzpellets aus Übersee • Aufgrund niedriger Bereitstellungskosten haben Pellets aus Übersee ggf. Preisvorteile gegenüber regional produzierten Pellets
	Image (CO ₂ -Bilanz)	<ul style="list-style-type: none"> • Holzpellets werden zu 95 % aus in Sägewerken anfallenden SNPs produziert
MAP/KfW-Förderung Holzpellets-Öfen	Erhalt der Förderung	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung als Investitionszuschuss für Kauf von Pelletöfen
EEWärmeG	Erhaltung EEWärmeG	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümern von Neubauten & öffentliche Gebäude sind verpflichtet, Wärmebedarf teilweise aus erneuerbaren Energien (u.a. Biomasse) zu decken • Pelletheizsysteme werden in diesen Gebäuden zur Erfüllung der gesetzlichen Auflagen eingesetzt
	Gewichtung alternativer erneuerbarer Energiequellen	<ul style="list-style-type: none"> • Alle einzusetzenden erneuerbaren Energie werden gleichwertig entsprechend ihres Anteils an der Wärmeproduktion gewichtet
Niedriger Steuersatz auf Holzenergieprodukte (7%)	Steuersatz	<ul style="list-style-type: none"> • Holz zur energetischen Nutzung wird mit niedrigerem Steuersatz (7%) besteuert als bei stofflicher Nutzung (19%)
Öl- und Gaspreis	Preis der Substitute	<ul style="list-style-type: none"> • Öl- und Gaspreise seit 2009 steigend • Preise für Holzpellets niedriger als entsprechende Öl- und Gaspreise

Abb. 50: Ergebnisbeispiel: Einflussfaktoren auf den Markt für Holzpellets 2011

Im dritten Schritt wurden je Einflussfaktor bis zu vier Ausprägungen („Mini-Szenarien“) beschrieben. Diese konnten über zwei Dimensionen als Matrix definiert werden oder ein-dimensional sein. Bei einer Matrix ergeben sich vier Ausprägungen aus der Kombination positive Entwicklung im Sinne der Fragestellung beider Dimensionen. Beispielsweise werden jeweils die beiden negative oder die beiden positiven Ausprägung kombiniert. Im Falle eines mehrdimensionalen Einflussfaktors wurden somit vier Ausprägungen (++, +-, -+, --) beschrieben.

Ausprägungen: Holzpellets (1/4)

Einflussfaktor	Dimensionen	Heutiger Status (2011)			
		++	+ -	- +	--
MAP/KfW-Förderung Holzpellets-Ofen	Erhalt der Förderung	<ul style="list-style-type: none"> Förderung von Pelletöfen wird ausgebaut Stark verbesserte Markteintrittschancen für Pelletöfen Größere Nachfrage nach Pelletöfen, Holzpellets 	<ul style="list-style-type: none"> Förderung Pelletöfen bleibt erhalten Verbesserte Markteintrittschancen für Pelletöfen Steigende Nachfrage nach Pelletöfen, Holzpellets 	<ul style="list-style-type: none"> Nicht relevant 	<ul style="list-style-type: none"> Förderung Pelletöfen wird beendet Markteintrittschancen für Pelletheizsysteme sinken Ausbau der Installation von Pelletheizsystemen nimmt ab
	Freiwillig	<ul style="list-style-type: none"> Einführung einer verpflichtenden Nachhaltigkeits-zertifizierung Kurzfristig werden die Preise für zertifizierten Rohstoff und Holzpellets steigen 	<ul style="list-style-type: none"> Eine verpflichtende Zertifizierung von fester Biomasse wird nicht eingeführt Es etablieren sich freiwillige Systeme, die aufgrund ihrer Kriterien (z.B. nur eingeschränkte flächenbezogene Kriterien, Koppelprodukte werden als Abfallstoffe definiert, etc.) keinen signifikanten Einfluss auf die Marktentwicklung haben 	<ul style="list-style-type: none"> Nicht relevant 	<ul style="list-style-type: none"> Die Nachhaltigkeits-zertifizierung von Holzpellets spielt keine Rolle Die Rohstoffverfügbarkeit ist sehr hoch und ist kein limitierender Faktor für das Marktwachstum Die Marktentwicklung wird nicht beeinflusst
Nachhaltigkeits-zertifizierung von fester Biomasse	Verpflichtend	<ul style="list-style-type: none"> Langfristig wird das Angebot ausreichend sein Alternative Rohstoffquellen (z. B. Agrarpellets) werden erschlossen. Die Produktion wird unabhängiger vom Koppelprodukt SNP, da Rohholz direkt verarbeitet wird 			

Abb. 51: Ergebnisbeispiel: Formulierung der Ausprägungen von zwei Einflussfaktoren

Nach der Beschreibung wurden zwei Ausprägungen ausgewählt. Diese beschrieben die im Sinne der Fragestellung positivste und negativste Entwicklung. Positiv im Sinne der Fragestellung bedeutete eine steigende Marktdurchdringung bzw. ein steigendes Absatzvolumen von nachwachsenden Rohstoffen.

Im vierten Schritt wurden alle Einflussfaktoren in zwei Kategorien gruppiert. Diese schlossen sich gegenseitig weitgehend aus und dienten als Dimensionen für die Szenarientwicklung. Für den Holzpelletmarkt wurden die Cluster „Angebot und Nachfrage“ und „Rechtliche Rahmenbedingungen“ identifiziert. Diesen beiden Clustern wurden die sieben zuvor beschriebenen Einflussfaktoren zugeordnet. Für jedes der beiden Cluster wurde stichwortartig die ausgewählte positive und eine negative Marktentwicklung im Sinne der Fragestellung beschrieben.

Clustern der Einflussfaktoren in zwei Grundszenarien: Holzpellets

Einflussfaktor	Dimensionen	Cluster	Positiv	Negativ
Preise Sägenebenprodukte (SNP)	Verfügbarkeit SNP	Angebot und Nachfrage	Preisvorteile für regional produzierte Holzpellets <ul style="list-style-type: none"> • Preise für fossile Energieträger steigen, dadurch Holzpellets mit größerem Preisvorteil • Importe von Pellets aus Übersee haben keinen Einfluss auf den Gesamtmarkt (schlechtes Image, hoher Preis) • Angebot an SNP steigt, Nachfrage (stofflich und energetisch) kann bedient werden • Verstärkte Nutzung von regional produzierten Holzpellets, da Preise günstig und stabil 	Substitute (fossile Energietr., Überseeimporte) für regionale Holzpellets gewinnen Marktanteile <ul style="list-style-type: none"> • Angebot an SNP rückläufig, Preise für regionale Holzpellets steigen • Kostengünstige Importpellets gewinnen Marktanteile • Fossile Energieträger werden im Vergleich mit Holzpellets billiger • Preisvorteil Holzpellets gegenüber Öl/Gas wird geringer • Nutzung Holzpellets ist rückläufig
Importe Holzpellets	Nachfrage nach SNP			
Öl- und Gaspreis	Preisvorteil			
	Image (CO ₂ -Bilanz) Preis der Substitute			
Nachhaltigkeitszertifizierung von fester Biomasse	Freiwillige Zertifizierung	Markt und Preise	Förderung von Holzpellets zur nachhaltigen Wärmeproduktion <ul style="list-style-type: none"> • Ausbau der Förderung von Pelletöfen und die Erweiterung des EEWärmeG (Altbauten, Bevorzugung Pelletöfen) erhöht die Anzahl von Pelletöfen und steigert die Nachfrage nach Holzpellets • Steuersatz für energetische Nutzung bleibt unverändert niedrig, was eine energetische Holznutzung gegenüber der stofflichen attraktiver macht • Verpflichtende Nachhaltigkeitszertifizierung führt langfristig zur Versorgungssicherheit des Rohstoffs Holz und zu einem positiven Image bei den Verbrauchern 	Die Nutzung von Holzpellets wird unattraktiv <ul style="list-style-type: none"> • Förderung Pelletöfen wird eingestellt und EEWärmeG schließt Pelletöfen aus; Anzahl Pelletöfen geht zurück, gleichzeitig Nutzung Holzpellets • Steuersatz wird erhöht und der stofflichen Nutzung gleichgesetzt; SNP werden verstärkt zur stofflichen Nutzung eingesetzt und die Kosten für Holzpellets steigen • Nachhaltigkeitszertifizierung spielt keine Rolle; langfristig wird das positive Image von Holzpellets und die Nutzung zurückgehen
MAP/KfW-Förderung Holzpellets-Öfen	Verpflichtende Zertifizierung			
EEWärmeG	Erhalt der Förderung			
	Erhaltung EEWärmeG Gewichtung alternativer erneuerbarer Energiequellen			
Niedriger Steuersatz auf Holzenergieprodukte (7%)	Steuersatz			

Abb. 52: Ergebnisbeispiel: Clustern der ausgearbeiteten Einflussfaktoren

Nach der beschriebenen Gruppierung wurden im fünften Schritt vier gleichwertige Marktszenarien erarbeitet. Diese ergeben sich aus der Kombination der beiden Dimensionen, d.h. beide positiven Ausprägungen, beide negativen Ausprägungen und eine positive und eine negative Ausprägung zusammen. Die Beschreibung der einzelnen Marktszenarien enthält qualitative Beschreibungen basierend auf den dahinterliegenden Einflussfaktoren und wenn möglich auch quantitative Einschätzungen, z.B. zum Marktvolumen und den Preisen im Jahr 2020 unter dem jeweiligen Szenario. Die entwickelten Marktszenarien werden in den jeweiligen Beschreibungen der zehn Märkte für nachwachsende Rohstoffe dargestellt.

Die Erstellung des Prognosekonzepts und der Prognosen beruht auf Input aus den Arbeitspaketen 1 und 2

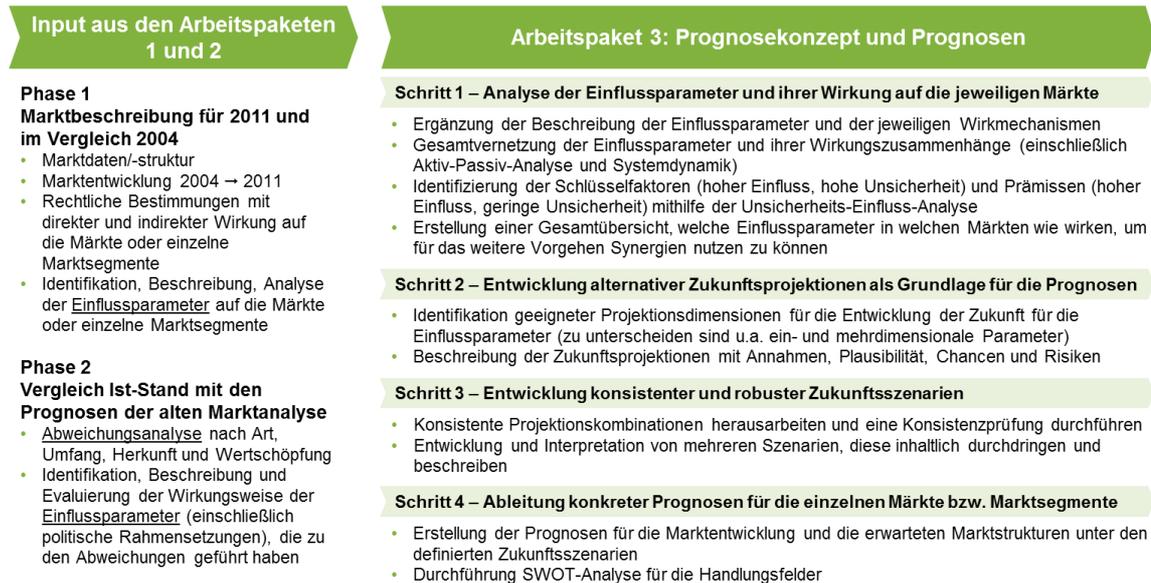


Abb. 53: Methodischer Ablauf der Ausarbeitung des Prognosekonzeptes und der Prognosen

3.4 Stärken und Schwächen, Chancen und Risiken

Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in energetischen und stofflichen Märkten hat wirtschaftliche, gesellschaftliche und umweltrelevante Vorteile. Durch die Nutzung von nachwachsenden werden endliche Rohstoffe substituiert und Ressourcen geschont. In einigen Märkten bzw. Marktsegmenten sind nachwachsende Rohstoffe kostengünstiger als fossile Alternativen oder besitzen herausragende qualitative Eigenschaften (z.B. Bauen und Wohnen, Wasch- und Körperpflegemittel). Die THG-Emissionen werden reduziert und geschlossene, nachhaltige Wirtschafts- und Nährstoffkreisläufe können entwickelt werden. Nachwachsende Rohstoffe erweitern die Einkommensbasis für Forst- und Landwirte, schaffen Arbeitsplätze und können zu einer regionalen Wertschöpfung beitragen. Bei einer Erweiterung des Nutzpflanzenspektrums und der Fruchtfolgen kann es zu einer Bereicherung der Kulturlandschaft kommen. Nachwachsende Rohstoffe tragen zu einer verbesserten Versorgungssicherheit und zu einer größeren Unabhängigkeit von ausländischen, fossilen Rohstoffquellen bei.

„There is no free lunch.“ Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen ist auch mit Nachteilen verbunden. Von Nichtregierungsorganisationen wird die Flächen- bzw. Nutzungskonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion kritisiert. Dies wird bei einigen Agrarrohstoffen und Verwendungsoptionen von Nichtregierungsorganisationen kritisiert (z.B. Biokraftstoffmarkt) und führt zu Akzeptanzproblemen bei den Verbrauchern. Außerdem sind einige nachwachsende Rohstoffe im Vergleich mit fossilen Rohstoffen aktuell nicht wettbewerbsfähig. Ihr Einsatz in einzelnen Märkten ist abhängig von Regularien (Biokraftstoffe) oder Subventionen (Biogas). Ferner muss zur Entwicklung von innovativen Produkten auf Basis nachwachsender Rohstoffe ein großer Forschungsaufwand betrieben werden.

Eine Möglichkeit für eine mögliche Steigerung des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen ist, dass sich die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Rohstoffen zukünftig verbessert. Steigende Preise für endliche Ressourcen wie Öl, Erdgas oder Kohle verringern die Kostendifferenz zwischen nachwachsenden und fossilen Rohstoffen und können zu einer verbesserten Marktdurchdringung beitragen. Allerdings führen steigende Preise für fossile Rohstoffe auch zu steigenden Kosten in der Landwirtschaft. Die züchterische und technologische Verbesserung von Nutzpflanzen und Produktionsprozessen kann zu einer Verbesserung der Wettbewerbsposition beitragen. Der gesellschaftliche Megatrend zu Nachhaltigkeit und Natürlichkeit steigert die Akzeptanz und das Interesse der Verbraucher an nachwachsenden Rohstoffen bzw. daraus hergestellten Produkten. Allerdings besteht aufgrund der bestehenden Flächen- und Nutzungskonkurrenz zur Lebensmittelproduktion und der weltweit steigenden Nachfrage nach Lebensmitteln das Risiko, dass der verstärkte Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in stofflichen und energetischen Märkten langfristig von der Gesellschaft nicht akzeptiert werden wird. Die Erweiterung einer verpflichtenden Nachhaltigkeitszertifizierung (z.B. Elektrizitäts- und Wärmemarkt) oder die Etablierung von freiwilligen Initiativen in einzelnen Märkten (z.B. vgl. mit der Entwicklung in der Forstwirtschaft) könnte langfristig zu einer höheren Akzeptanz in der Gesellschaft beitragen.

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe hat wirtschaftliche, gesellschaftliche und umweltrelevante Vorteile

<p style="text-align: center;">Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umwelt: Schonung endlicher Ressourcen, Reduzierung THG-Emissionen, geschlossene Kreisläufe (CO₂, Nährstoffe,...) • Erweiterung der Einkommensbasis für die Forst- und Landwirtschaft • Erweiterung der Fruchtfolgen, Bereicherung der Kulturlandschaft • Dezentrale Rohstoffversorgung • Größere Versorgungssicherheit; größere Unabhängigkeit von ausländischen Rohstoffquellen • Regionale Wertschöpfung; Schaffung von Arbeitsplätzen 	<p style="text-align: center;">Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung innovativer Produkte • Aufbau einer nachhaltigen Rohstoffbereitstellung • Bessere Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Rohstoffen aufgrund langfristig steigender Rohölpreise • Einführung einer verpflichtenden Nachhaltigkeitszertifizierung zur Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz • Züchterische und Technologische Verbesserung von Nutzpflanzen und Produktionsprozessen • Megatrend zu Nachhaltigkeit und Natürlichkeit
<p style="text-align: center;">Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flächen-/Nutzungskonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion • In einigen Märkten ist die Produktion auf Basis nachwachsender Rohstoffe im Vergleich zu fossilen Rohstoffen derzeit nicht wettbewerbsfähig. Einsatz abhängig von Regularien oder Subventionen abhängig • Hoher Forschungsaufwand • Bei einigen Rohstoffen/Verwendungsoptionen gibt es Akzeptanzprobleme bei NGOs, Verbraucher 	<p style="text-align: center;">Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgrund der Nutzungskonkurrenz zu Lebensmitteln langfristig fehlende Akzeptanz der Gesellschaft für die Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen zur Produktion von nachwachsenden Rohstoffen • Die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Rohstoffen wird langfristig nicht erreicht

Abb. 54: SWOT-Analyse zur Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen

3.5 Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Bioraffinerien

Einer Bioraffinerie liegt ein integratives, multifunktionales Gesamtkonzept zu Grunde, welches Biomasse als vielfältige Rohstoffquelle für die nachhaltige Erzeugung eines Spektrums unterschiedlicher Zwischenprodukte und Produkte (Chemikalien, Werkstoffe, Bioenergie inkl. Biokraftstoffe) unter möglichst vollständiger Verwendung aller Rohstoffkomponenten nutzt. Als Koppelprodukte können ggf. zusätzlich auch Nahrungs- und/oder Futtermittel anfallen. Die Verfahrenskette der Bioraffinerie besteht im Wesentlichen aus der Vorbehandlung und Aufbereitung der Biomasse sowie der Auftrennung der Biomassekomponenten (Primärraffination) und nachfolgenden Konversions- und Veredelungsschritten (Sekundärraffination).¹⁴¹

Nicht als Bioraffinerie werden Anlagen definiert, die entweder keine Primär- oder Sekundärraffination haben (z.B. Ölmühle, Stärkefabrik ohne angeschlossene Veredelungsanlage), Anlagen ohne Komponententrennung (z.B. Sägewerk) oder Anlagen, die nur ein einziges Hauptprodukt haben oder dieses deutlich überwiegt (z.B. Biodieselanlagen, Biogasanlagen).¹⁴²

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über fünf Bioraffineriekonzepte, die Rohstoffe, Produkte und den für diese Bioraffineriekonzepte relevanten Märkten.

Überblick über fünf Bioraffineriekonzepte, Rohstoffe, Produkte und die relevanten Märkte

Überblick über Bioraffineriekonzepte			
Bioraffineriekonzept	Rohstoffe	Produkte	Märkte
Zucker- und Stärke-Bioraffinerie	Zuckerrübe, Zuckerrohr, Getreide, Mais, Kartoffeln	Melasse, Schnitzel, Glucose, Fructose, andere Zucker; Milchsäure, Stärke; Bioethanol, Düngemittel	Fein- und Spezialchemikalien, Futtermittelindustrie, Papier, Pappe & Kartonage, Biokraftstoffe
Pflanzenöl- und Algenlipid-Bioraffinerie	Raps- und Palmöl, Algen	Proteine, Schmierstoffe, Biodiesel, Tenside; Algenbiomasse (Biogas, Strom- und Wärmeenergie)	Futtermittelindustrie, Schmierstoffmarkt, Wasch- und Körperpflegemittel, Biokraftstoffe, Chemikalien
Lignocellulose-Bioraffinerie; Grüne Bioraffinerie	Holz, Stroh; Gräser	Glucose, Xylose, Cellulose, Hemicellulose, Lignin; Biogas, Ethanol	Strom- und Wärmemarkt; Fein- und Spezialchemikalien
Synthesegas-Bioraffinerie	Holz; Stroh	Biokraftstoffe, Chemikalien	Biokraftstoffe, Fein- und Spezialchemikalien
Biogas-Bioraffinerie	Gülle/Maissilage	Dünger, Chemikalien, Biokraftstoffe	Biokraftstoffe, Strom- und Wärmemarkt, Chemikalien

Tab. 12: Überblick Bioraffineriekonzepte¹⁴³

¹⁴¹ Bundesregierung: Roadmap Bioraffinerien, Hrsg.: BMEL, BMBF, BMUB, BMWi, Mai 2012

¹⁴² Bundesregierung 2012 a.a.O.

¹⁴³ Eigene Darstellung nach Bundesregierung 2012 a.a.O.

Im Jahr 2012 gab es in Deutschland eine Zucker- und Stärkebioraffinerie in Zeitz (Sachsen-Anhalt) die auf Basis von Getreide und Zuckerrüben arbeitete (Fa. Südzucker/CropEnergies). Eine Lignocellulose-Bioraffinerie auf Basis von Stroh wurde in Bayern betrieben (Fa. Süd-Chemie). Zwei kleinere grüne Bioraffinerien auf Basis Gras/Grassilage waren in Hessen und Brandenburg ansässig. Synthesegas auf Basis von Stroh wurde in Karlsruhe (Baden-Württemberg) hergestellt. Auf Basis von Holz wurde in Leuna eine Lignocellulose-Bioraffinerie betrieben.¹⁴⁴

Für den Strom- und Wärmemarkt haben Lignocellulose-Bioraffinerien, Synthesegas-Bioraffinerien und Biogas-Bioraffinerien eine Bedeutung. Bei allen Bioraffineriekonzepten werden zwar keine relevanten Strom- und Wärmeenergiemenge für eine externe Nutzung produziert, allerdings greifen diese Konzepte auf die gleichen Rohstoffe zurück, die auch in Biogasanlagen und BMHKWs für feste Biomasse eingesetzt werden.

Eine Biogas-Bioraffinerie gibt es aktuell nicht in Deutschland. Da es außerdem keine integrierten, lokalen Bioraffinerie-Konzepte mit direkter stofflicher Nutzung des Biomethans gibt, spielt dieses Bioraffineriekonzept auch bis 2020 keine signifikante Rolle.¹⁴⁵ Die zukünftige Entwicklung von Synthese-Bioraffinerien zur Herstellung von Biokraftstoffen (Biomass-to-Liquid „BtL“) und Chemikalien sind schwer abzuschätzen. Die Insolvenz der Firma Choren zeigt, dass die Wirtschaftlichkeit eines solchen Bioraffineriekonzeptes in Deutschland derzeit nicht gegeben ist.

In Leuna wurde 2012 eine Bioraffinerie auf Basis von Holz als Rohstoff eröffnet. In einer Pilotphase bis zum Jahr 2015 soll wöchentlich ca. 1 t Holz verarbeitet werden. Später sollen auch andere Rohstoffe wie Miscanthus oder Stroh verarbeitet werden. Ca. 80 - 85% des eingesetzten Rohstoffs Holz werden stofflich genutzt. 15 - 20% werden energetisch als Prozesswärme umgesetzt. Kernvorteil dieses Konzeptes ist der hohe stoffliche Nutzungsgrad von Holz gegenüber nicht integrierten Nutzungskonzepten oder einem Zellstoffwerk, welches ca. 50% des Rohstoffes stofflich verwertet. Dadurch erfolgt eine höhere Wertschöpfung und die Möglichkeit, Synergien bei der Produktion effizient zu nutzen.¹⁴⁶ Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Anlage ist eine möglichst hochwertige stoffliche Verwertung von Lignin. Außerdem gibt es konkurrierende Nutzungsoptionen für die Rohstoffe Holz und Stroh sowie die bislang offene Frage, ob sich die im Labor- und Technikums-Maßstab erzielten Ergebnisse auf eine große Anlage übertragen lassen. Werden diese Probleme gelöst, ist ein wirtschaftlicher Betrieb einer solchen Bioraffinerie möglich.

Bis zum Jahr 2020 kann man davon ausgehen, dass es in Deutschland maximal eine Bioraffinerie auf Basis von Holz im großtechnischen Maßstab in einer Größenordnung von 300.000 t Holz/Jahr geben wird.¹⁴⁷ Eine Bioraffinerie in dieser Größenordnung würde die Nutzungskonkurrenz um die Ressource Holz in Deutschland weiter verschärfen.

¹⁴⁴ Bundesregierung 2012 a.a.O.

¹⁴⁵ Bundesregierung 2012 a.a.O.

¹⁴⁶ Persönliche Mitteilung Gerd Unkelbach

¹⁴⁷ Persönliche Mitteilung Gerd Unkelbach, Bundesregierung 2012 a.a.O.

A Stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen

Im Aktionsplan zur stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen hat die Bundesregierung sechs produktspezifische Handlungsfelder identifiziert. In diesen Handlungsfeldern sollen in geeigneten Maßnahmen die Ziele der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen umgesetzt werden. Die von der Bundesregierung beschriebenen Handlungsfelder finden sich in den sieben stofflichen Märkten wieder, die im Rahmen der vorliegenden Studie analysiert werden.

Im Bereich der chemischen Industrie werden die Märkte für Chemikalien, biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkstoffe, Schmierstoffe sowie Wasch- und Körperpflegemittel betrachtet. Um doppelte Zählungen und Beschreibungen zu vermeiden, wurden die vier Märkte eindeutig voneinander unterschieden.

Im Markt Wasch- und Körperpflegemittel werden die in Wasch- und Körperpflegemitteln verbrauchten Tenside, Zitronensäure und Salze sowie die in diesem Markt eingesetzten alkoholischen Lösungsmittel betrachtet.

Im Markt für Chemikalien werden Fein-, Spezial- und Grundchemikalien betrachtet. Dazu zählen Ätherische Öle, Glyzerin, Ethanol, Aminosäuren, Celluloseester u. -ester, Fettalkohole, Carbonsäuren, Sorbit, Zitronensäure, Enzyme, Kolophonium, Alkylharze und Klebstoffe sowie weitere Verwendungsarten von Kasein. Auf wichtige Zwischenprodukte und Rohstoffe, die auch im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel betrachtet werden (z.B. Fettalkohole oder Zitronensäure), wurde im Bericht hingewiesen.

Weichmacher und Kunststoffadditive wurden ebenfalls im Markt der Chemikalien betrachtet.

Im Markt biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkstoffe werden alle biobasierten Kunststoffe wie Celluloseacetat, Polyethylen, Polyamid, Polyurethan, etc. betrachtet. Außerdem die biobasierten Verbundwerkstoffgruppen der NFKs und WPCs mit Ausnahme der WPCs die im Bereich der Terrassendeckung eingesetzt werden. Diese werden im Markt Bauen und Wohnen beschrieben.

Der Markt Schmierstoffe fasst alle biogenen Schmierstoffe, also beispielsweise Hydrauliköle, Getriebeöle, Motorenöle zusammen.

Der Einsatz und der Verbrauch von Zellstoff wird ausführlich im Markt Papier, Pappe und Kartonage betrachtet. Darunter fällt auch Chemiezellstoff. Die stoffliche Nutzung von Lignin wird ebenfalls in diesem Abschnitt beschrieben.

Wichtige chemische Zwischen- und Endprodukte werden in folgenden Märkten bearbeitet

Märkte der chemischen Industrie				Andere stoffliche Märkte	
Chemikalien	Biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkst.	Wasch- und Körperpflegemittel	Schmierstoffe	Bauen und Wohnen	Papier, Pappe und Kartonage
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ätherische Öle ▪ Glycerin ▪ Weichmacher ▪ Kunststoffadditive ▪ Ethanol ▪ Aminosäuren ▪ Celluloseester u. -ester ▪ Fettalkohole ▪ Carbonsäuren ▪ Sorbit ▪ Zitronensäure ▪ Enzyme ▪ Kolophonium ▪ Alkylharze ▪ Casein ▪ Klebstoffe (Casein,...) 	<p>Biobasierte Kunststoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Celluloseacetat ▪ Polyethylen ▪ Polyamid ▪ Polyurethan ▪ Polypropylen ▪ Polyvinylchlorid ▪ Stärkeblends ▪ Polyhydoryalkanoate ▪ Polylactide <p>Biobasierte Verbundwerkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ NFKs ▪ WPCs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tenside ▪ Citronensäure und Salze ▪ Alkoholische Lösungsmittel in Wasch- und Körperpflegemittel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hydrauliköle ▪ Getriebeöle ▪ Motorenöle ▪ Turbinenöle ▪ Kompressorenöle ▪ Metallbearbeitungsöle ▪ Sonstige Umlauföle ▪ Schmieröle und –fette ▪ Sägekettenöle ▪ Schalöle ▪ Prozessöle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ WPCs (Terrassendeckings) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zellstoff, Chemiezellstoff ▪ Lignin

Abb. 55: Übersicht Einteilung der Märkte der chemischen Industrie

Chemikalien

Thomas Hirth*

Rainer Busch**

* Prof. Dr. Thomas Hirth, Fraunhofer Institut für
Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart

** Dr. Rainer Busch, T+I Consulting, Baden-Baden

4 Chemikalien

Übersicht

4.1 Marktbeschreibung 2011	123
4.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren	125
4.1.2 Marktsegmente und Produkte.....	129
4.1.3 Rohstoffe.....	130
4.1.4 Technologien und Konversionsverfahren.....	140
4.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise.....	142
4.1.5.1 Sonstige organische Grundstoffe und Chemikalien.....	143
4.1.5.2 Farbstoffe und Pigmente.....	150
4.1.5.3 Düngemittel und Stickstoffverbindungen	151
4.1.5.4 Schädlingsbekämpfung-, Pflanzenschutz- u. Desinfektionsmittel	152
4.1.5.5 Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte	153
4.1.5.6 Sonstige chemische Erzeugnisse	157
4.1.5.7 Klebstoffe.....	159
4.1.5.8 Ätherische Öle	162
4.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung.....	169
4.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern	170
4.1.7.1 Entwicklung des Marktes	170
4.1.7.2 Schlussfolgerungen	175
4.1.8 Relevante internationale Erfahrungen	176
4.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	176
4.1.8.2 Entwicklung des Marktes	176
4.1.8.3 Schlussfolgerungen	179
4.2 Vergleich mit 2004	179
4.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004.....	179
4.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber.....	181
4.2.3 Erklärung der Marktentwicklung	181
4.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010	182
4.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen.....	182
4.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse	182
4.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell.....	182

4.4 Prognose für das Jahr 2020	182
4.4.1 SWOT Analyse.....	182
4.4.2 Ziele der Bundesregierung	183
4.4.3 Grundannahmen für die Szenarien im Markt Chemikalien.....	184
4.4.4 Szenarien und „Real Case“	186
4.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen.....	192
4.6 Quellenverzeichnis	193

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 56: Produktionswert der Fein- und Spezialchemikalien 2011 in Deutschland	124
Abb. 57: Produktionsgewicht der Fein- und Spezialchemikalien in Deutschland 2011	125
Abb. 58: Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren zur Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien	128
Abb. 59: Parameter, die die Entwicklung des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalienmärkte beeinflussen	129
Abb. 60: Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der deutschen chemischen Industrie (I)	132
Abb. 61: Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der deutschen chemischen Industrie (II)	133
Abb. 62: Übersicht über die gängigen Methoden, Verfahren und Konversionstechnologien für nachwachsende Rohstoffe zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien	140
Abb. 63: Schematische Darstellung einer Bioraffinerie.....	141
Abb. 64: Konversionspfade für nachwachsende Rohstoffe zu Fein- und Spezialchemikalien	142
Abb. 65: Preisentwicklung bei Fein- und Spezialchemikalien in Deutschland von 2001 bis 2011	143
Abb. 66: Produktionsgewicht und -wert der sonstigen organischen Grundstoffe und Chemikalien in Deutschland 2011	144
Abb. 67: Produktionsgewicht und -wert der sonstigen organischen Grundstoffe und Chemikalien in Deutschland 2011	145
Abb. 68: Verbrauch von Druckfarben 2011 in Deutschland	154
Abb. 69: Inlandsverbrauch (Deutschland) von Farben und Lacken 2011	156
Abb. 70: Produktionsgewicht der Klebstoffe in Deutschland in 2011	160
Abb. 71: Entwicklung der Klebstoffproduktion in Deutschland von 2004 bis 2011	162
Abb. 72: Einteilung und Eigenschaften der ätherischen Öle	163
Abb. 73: Herstellungsverfahren für ätherische Öle	165
Abb. 74: Märkte und Anwendungen für ätherische Öle	166
Abb. 75: Typische Eigenschaften und Wirkung von ätherischen Ölen.....	166
Abb. 76: Marktentwicklung bei ätherischen Ölen in Deutschland von 2004 bis 2011...	167
Abb. 77: Produktionsentwicklung bei ätherischen Ölen in Deutschland von 2004 bis 2011	168
Abb. 78: Anteil der Energiekosten am Gesamtumsatz der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie	169
Abb. 79: Herstellung von Ethanol in Europa 2011	172
Abb. 80: Anteil der Regionen am weltweiten Chemieumsatz	177

Abb. 81: SWOT-Analyse zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in der deutschen chemischen Industrie bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien	183
Abb. 82: Einflussfaktoren zu den Grundszenarien „Positiv und „Negativ“	186
Abb. 83: Vier Basisszenarien zur Prognose für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien 2020	187
Abb. 84: Volumen nachwachsender Rohstoffe im Jahre 2020 nach den vier Basis-szenarien	190
Abb. 85: Vergleich des angenommenen „Real Case“ – Szenarios mit den Szenarien A - D	191
Abb. 86: Verbrauch an Rohstoffen 2011 und im „Real Case“-Szenario 2020	192

Tabellenverzeichnis:

Tab. 13: Übersicht: Wirtschaftszweig 20 „Herstellung chemischer Erzeugnisse“	121
Tab. 14: Übersicht Abgrenzung Fein- und Spezialchemikalien	123
Tab. 15: Produktions- und Außenhandelsdaten zu Fein- und Spezialchemikalien 2011/30	
Tab. 16: Anteil nachwachsender Rohstoffe am Gesamtrohstoffeinsatz der chemischen Industrie 2008 und 2011	131
Tab. 17: Sonstige Rohstoffe zur Verwendung in der chemischen Industrie	137
Tab. 18: Übersicht über den nachweisbaren Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in den einzelnen Segmenten der Fein- und Spezialchemikalien	139
Tab. 19: Eingesetzt Menge an nachwachsender Rohstoffen in Farben und Lacken in Deutschland 2011	156
Tab. 20: Einsatz nachwachsender Rohstoffe in Klebstoff-Formulierungen	161
Tab. 21: Marktgröße für ausgewählte Aminosäuren	171
Tab. 22: Übersicht ausgewählter Projekte zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien auf Basis nachwachsender Rohstoffe	175
Tab. 23: Vergleich der Mengen an nachwachsenden Rohstoffen für Fein- und Spezialchemikalien 2004 und 2011	180

Im Kapitel Chemikalien sind Fein-, Spezial- und Grundchemikalien zusammengefasst. Unter Fein- und Spezialchemikalien versteht man Produkte, die im Gegensatz zu Bulkchemikalien meist nicht in großer Menge produziert werden, sondern über komplexe Syntheserouten in eher kleinen Chargen mit sehr spezifischen, für die Kunden angepassten Produkteigenschaften, die als Funktionskomponenten (Additive) in einer breiten Palette von Produkten zum Einsatz kommen. Fein- und Spezialchemikalien werden in den Statistiken des statistischen Bundesamtes im Wirtschaftszweig 20 „Herstellung chemischer Erzeugnisse“ geführt, der sich in die in der folgenden Abbildung aufgeführten Unterzweige gliedert.

Code	WZ Bezeichnung
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
20.1	Herstellung von chemischen Grundstoffen, Düngemitteln und Stickstoffverbindungen, Kunststoffen in Primärformen und synthetischem Kautschuk in Primärformen
20.11	Herstellung von Industriegasen
20.12	Herstellung von Farbstoffen und Pigmenten
20.13	Herstellung von sonstigen anorganischen Grundstoffen und Chemikalien
20.14	Herstellung von sonstigen organischen Grundstoffen und Chemikalien
20.15	Herstellung von Düngemitteln und Stickstoffverbindungen
20.16	Herstellung von Kunststoffen in Primärformen
20.17	Herstellung von synthetischem Kautschuk in Primärformen
20.2	Herstellung von Schädlingsbekämpfungsmitteln, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmitteln
20.3	Herstellung von Anstrichmitteln, Druckfarben und Kittungen
20.4	Herstellung von Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Körperpflegemitteln sowie von Duftstoffen
20.5	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen
20.51	Herstellung von pyrotechnischen Erzeugnissen
20.52	Herstellung von Klebstoffen
20.53	Herstellung von ätherischen Ölen
20.59	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen a. n. g.
20.6	Herstellung von Chemiefasern

Tab. 13: Übersicht: Wirtschaftszweig 20 „Herstellung chemischer Erzeugnisse“

Bis 2007 wurden pharmazeutische Erzeugnisse als Untersegment der chemischen Produkte geführt. Seit 2008 werden sie in einem separaten Segment gelistet. Damit einhergehend, wurden die Wirtschaftszweige auf die heute verwendete, EU-einheitliche Klassifikation umgestellt (WZ 2008).

Die Segmentierung der Chemikalien in dieser Studie deckt sich nicht mit der des Verbandes der chemischen Industrie. Während nach der Abgrenzung des VCI die Sparte „Fein- und Spezialchemikalien“ aus den Segmenten „Farbstoffe und Pigmente“, „Schädlingsbekämpfung-, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmittel“, „Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte“ sowie „Sonstige chemische Erzeugnisse“ mit den Untersegmenten „Pyrotechnische Erzeugnisse“, „Klebstoffe“, „Ätherische Öle“ und „Sonstige chemische Erzeugnisse a. n. g.“, besteht, wurden in dieser Analyse zusätzlich die Segmente „Sonstige organische Grundstoffe und Chemikalien“ und „Düngemittel und Stickstoffverbindungen“ einbezogen, die zwar zu den Grundchemikalien gezählt werden, in denen aber erhebliche Mengen an pflanzlichen und tierischen Rohstoffen eingesetzt werden.

Die Segmente Kunststoffe in Primärformen, Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Körperpflegemittel sowie Chemiefasern werden in eigenen Kapiteln (Abschnitt 5 „Biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkstoffe“, Abschnitt 6 „Papier, Pappe und Kartonage“, Abschnitt 8 „Wasch- und Körperpflegemittel“) beschrieben. Bei der Herstellung von Industriegasen und pyrotechnischen Erzeugnissen spielen nachwachsende Rohstoffe überhaupt keine Rolle. Synthetikgummi in Primärformen dagegen kann auch in Mischungen mit Naturkautschuk vorliegen, diese werden aber in diesem Kapitel nicht näher betrachtet.

Fein- und Spezialchemikalien (VCI-Abgrenzung)	Abgrenzung in dieser Studie
	Sonstige organische Grundstoffe und Chemikalien (20.14) <ul style="list-style-type: none"> • <i>Alkohole einschl. technischer Fettalkohole</i> • <i>Carbonsäuren</i> • <i>Organische Verbindungen mit Stickstofffunktionen</i> • <i>Enzyme</i> • <i>Verschiedene organische chemische Grundstoffe und Chemikalien</i> • <i>Ablaugen aus der Zellstoffherstellung, einschließlich Ligninsulfonaten</i>
	Düngemittel und Stickstoffverbindungen (20.15)
Farbstoffe und Pigmente (20.12)	Farbstoffe und Pigmente (20.12)
Schädlingsbekämpfungsmittel-, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmittel (20.2)	Schädlingsbekämpfungsmittel-, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmittel (20.2)
Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte (20.3)	Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte (20.3)
Pyrotechnische Erzeugnisse (20.51)	
Klebstoffe (20.52)	Klebstoffe (20.52)
Ätherische Öle (20.53)	Ätherische Öle (20.53)
Sonstige chemische Erzeugnisse a.n.g. (20.59)	Sonstige chemische Erzeugnisse a.n.g. (20.59) <ul style="list-style-type: none"> • <i>Chemisch modifizierte Fette und Öle</i> • <i>Additive für Zement, Mörtel oder Beton</i> • <i>Zusammengesetzte Weichmacher für Kautschuk und Kunststoffe</i>

Tab. 14: Übersicht Abgrenzung Fein- und Spezialchemikalien

4.1 Marktbeschreibung 2011

Die deutsche **chemische Industrie** erzielte 2011 mit rund 429.000 Beschäftigten in mehr als 2.000 Betrieben und Investitionen von 6,4 Mrd. € einen Umsatz von 144,4 Mrd. €. ¹⁴⁸ Sie hatte damit einen Anteil von 5,5% am Weltchemiemarkt und von 21,3% in Europa bzw. von 25,7% in der Europäischen Union (EU-27). ¹⁴⁹

Der Wert der von ihr hergestellten und zum Absatz bestimmten Produkte in Deutschland betrug 114,9 Mrd. €. Die chemische Industrie trug 2011 mit rund 8,8 Mrd. € Forschungsausgaben fast 17% der gesamten Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen der deutschen Wirtschaft. ¹⁵⁰

Als ein Hersteller von Grundstoffen steht die chemische Industrie am Anfang der industriellen Wertschöpfungskette. Ihre Produkte kommen im nahezu allen Branchen zum Einsatz.

¹⁴⁸ Verband der chemischen Industrie (VCI): Branchenporträt der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie 2012, Frankfurt 2012.

¹⁴⁹ Verband der chemischen Industrie: Chemiewirtschaft in Zahlen 2012.

¹⁵⁰ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.

In den letzten zehn Jahren ist die Chemieproduktion jährlich im Durchschnitt um 2,2 Prozent gestiegen.³ Unter den großen Branchen der deutschen Industrie konnten nur die Elektro- und die Automobilindustrie höhere Wachstumsraten aufweisen.

Fein- und Spezialchemikalien sind von der Wertschöpfung her die wichtigste Sparte für die deutsche chemische Industrie. Der Wert der zum Absatz bestimmten Produktionsmenge an Fein- und Spezialchemikalien betrug 2011 mit 64,9 Mrd. € mehr als die Hälfte des Produktionswertes der gesamten chemischen Industrie Deutschlands.¹⁵¹

2011 wurden in Deutschland Fein- und Spezialchemikalien im Wert von 64,9 Mrd. € hergestellt

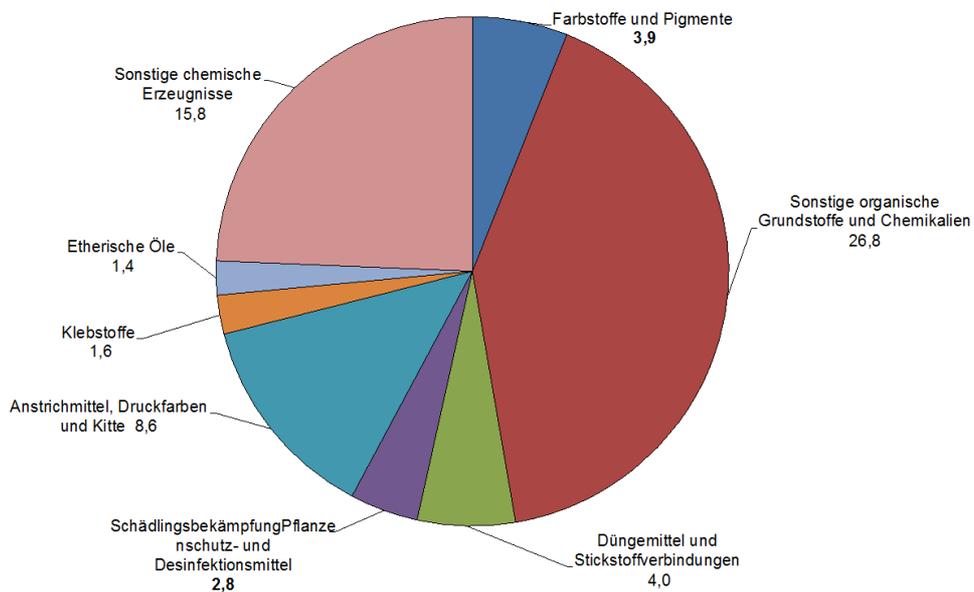


Abb. 56: Produktionswert der Fein- und Spezialchemikalien 2011 in Deutschland¹⁵²

¹⁵¹ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.

¹⁵² Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O., Statistisches Bundesamt 2011, Produktions-erhebung im verarbeitenden Gewerbe.

2011 wurden in Deutschland 32,5 Mio. t Fein- und Spezialchemikalien produziert

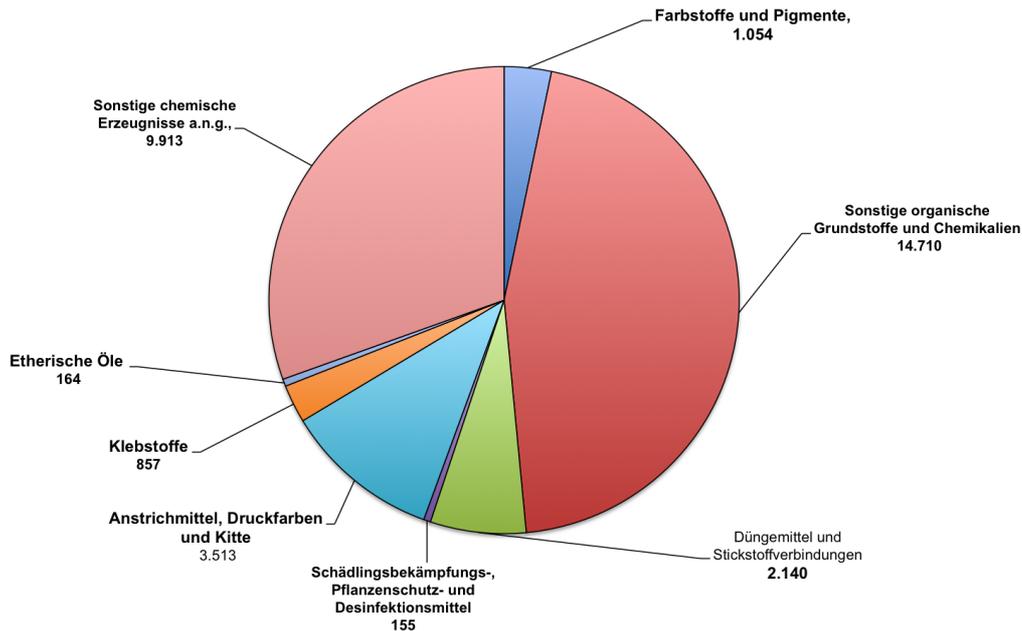


Abb. 57: Produktionsgewicht der Fein- und Spezialchemikalien in Deutschland 2011 ¹⁵³

Die Fein- und Spezialchemie ist eine Sparte mit sehr unterschiedlichen Produkten. Ihre Abnehmer kommen hauptsächlich aus der verarbeitenden Industrie. Zu den wichtigsten Kunden zählen u.a. die Bauwirtschaft, die Papier- und Druckindustrie, die Holzverarbeitung und die Automobilindustrie sowie die Landwirtschaft.

4.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren

„Fein- und Spezialchemikalien“ unterliegen den gleichen rechtlichen Bestimmungen und Einflussfaktoren wie die gesamte chemische Industrie. Rechtliche und regulatorische Vorgaben kommen dabei einerseits über das nationale Chemikalienrecht (Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung und Chemikalien-Verbotsverordnung) andererseits aber zunehmend stärker über das europäische Chemikalienrecht. Hier sind insbesondere die EU-Verordnungen REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals),¹⁵⁴ CLP (Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures), GHS

¹⁵³ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O., Statistisches Bundesamt 2011, Produktions-erhebung im verarbeitenden Gewerbe.

¹⁵⁴ REGULATION (EC) No 1907/2006: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals.

(Globally Harmonised System of Classification and Labeling of Chemicals)¹⁵⁵ und die europäischen Auflagen zum Emissionshandel zu nennen.

Im nationalen Rahmen regelt das Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG) den Schutz der Menschen vor schädlichen Einwirkungen gefährlicher Stoffe und Gemische, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf das Erkennen und die Verhinderung ihres Entstehens gelegt wird.¹⁵⁶ Das **ChemG** will insbesondere schädliche Einwirkungen von gefährlichen Stoffen auf die Umwelt, die menschliche Gesundheit und den Arbeitnehmer beim Umgang mit Gefahrstoffen verhindern.

Schwerpunkte der **REACH**-Verordnung sind eine allgemeine Registrierungspflicht für alle in der Europäischen Union **hergestellten** oder **eingeführten** Stoffe bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA), die Bewertung dieser Stoffe und die weitergehende Regulierung bestimmter gefährlicher Stoffe.

Demnach muss spätestens bis 2018 jeder Stoff, der in einer Größenordnung von mehr als einer Tonne pro Jahr hergestellt oder importiert wird, amtlich registriert werden. Für Stoffe in der Forschungs- und Entwicklungspipeline kann diese Registrierung für fünf Jahre ausgesetzt werden. Für Stoffe, von denen mehr als 1000 t im Jahr hergestellt werden gilt diese Registrierungspflicht schon seit 2010. Während eine solche Vorschrift von den Unternehmen der Großindustrie noch relativ einfach in ihre Betriebsabläufe integriert werden kann, stellt sie kleine und mittelständische Unternehmen vielfach vor große Herausforderungen.

Als Ergänzung zu REACH wurde im Januar 2009 auf Grundlage der **GHS**-Verordnung der Vereinten Nationen die **CLP**-Verordnung in das europäische Chemikalienrecht übernommen. Sie regelt die Einstufung, Verpackung und das Inverkehrbringen von Stoffen und Gemischen. Die nationale Gefahrstoffverordnung wurde daraufhin zum 1. Dezember 2010 an das europäische Recht angepasst.

REACH betrifft nicht nur die klassische Chemieproduktion auf Basis von fossilen Rohstoffen, sondern gilt ebenso für die Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen. Eine erfolgreiche Registrierung ist daher Voraussetzung und entscheidend für den nationalen und europäischen Wettbewerb. Damit tritt neben den reinen Kostenaspekt auch der Aspekt eines Marktschutzes; das registrierte Produkt aus deutscher oder europäischer Herstellung hat gegenüber dem nichtregistrierten aus Asien einen Wettbewerbsvorteil. Somit kann die oft geäußerte Vermutung, dass REACH die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Europa behindere, durchaus in Zweifel gezogen werden.

Der Handel mit europäischen **Emissionsrechten (EU-ETS)** wird ab 2012 ausgeweitet und ab 2013 mit verschärften Auflagen für emissionsintensive Industriebranchen aufwarten. In der ab dann laufenden dritten Phase des Emissionshandels werden Zertifikate nicht mehr

¹⁵⁵ Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Regulation on **C**lassification, **L**abelling and **P**ackaging of Substances and Mixtures, Globally Harmonised System of Classification and Labeling of Chemicals“.

¹⁵⁶ Chemikaliengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Juli 2008 (BGBl. I S. 1146), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 39 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert wurde.

national (und oft auch kostenlos) zugeteilt, sondern müssen ersteigert werden. Des Weiteren wird auch die Herstellung von Petrochemikalien mit in den Handel einbezogen werden. Große Unternehmen rechnen wegen der dann benötigten CO₂-Emissionsrechte bis 2020 mit Belastungen von rund hundert Millionen € jährlich.¹⁵⁷

Emissionszertifikate für Unternehmen, deren Produktionskosten durch die CO₂-Abgaben um mehr als fünf Prozent steigen würden und die ihre Umsätze zu mehr als zehn Prozent im Export außerhalb der EU Erlösen oder für die eines dieser beiden Kriterien 30 Prozent beträgt, bleiben allerdings weiterhin unberücksichtigt.¹⁵⁸ Dadurch sollen Wettbewerbsnachteile gegenüber Mitbewerbern verhindert werden, die in Staaten produzieren, die sich nicht am globalen Klimaschutz beteiligen.

Dabei könnte es sich als ein Vorteil erweisen, dass die kostenlosen Zertifikate sich in Zukunft nicht mehr an den historischen Emissionen einer Produktionsanlage orientieren dürfen, sondern ausschließlich an der besten verfügbaren Technologie (Orientierung am technischen Standard der Anlagen bzw. des Verfahrens). Hier haben Prozesse auf der Basis nachwachsender Rohstoffe eine große Chance, sich als Industriestandard zu etablieren. Als gutes Beispiel kann hier das Bioraffinerie-Konzept genannt werden.¹⁵⁹ Weitere Regularien und Verordnungen finden sich im deutschen **Gentechnikrecht**, das zusammen mit der gesellschaftlichen Nichtakzeptanz der „Grünen Biotechnologie“ dazu führt, dass deren Einführung unmöglich ist und große Industrieunternehmen ihre Tätigkeiten in diesem Sektor ins außereuropäische Ausland verlagern.¹⁶⁰ Letztendlich wäre das **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)** zu nennen, das die energetische Verwertung von Biomasse subventioniert und eine stoffliche Nutzung weniger attraktiv erscheinen lässt.

¹⁵⁷ „Chemiekonzern rechnet mit teurem Klimaschutz“, Handelsblatt online vom 6.7.2011.

¹⁵⁸ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit „Kernelemente der neuen EU-Richtlinie zum Emissionshandel (ETS-Richtlinie)“, www.bmub.bund.de/klimaschutz/downloads, abgerufen am 12.7.2012.

¹⁵⁹ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Roadmap Bioraffinerien, Juni 2012.

¹⁶⁰ BASF SE, www.basf.com/group/corporate/de/products-and-industries/biotechnology/plant-biotechnology/index, abgerufen am 1.10.2012.

Nationale und internationale Vorschriften und Bestimmungen regulieren die Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien

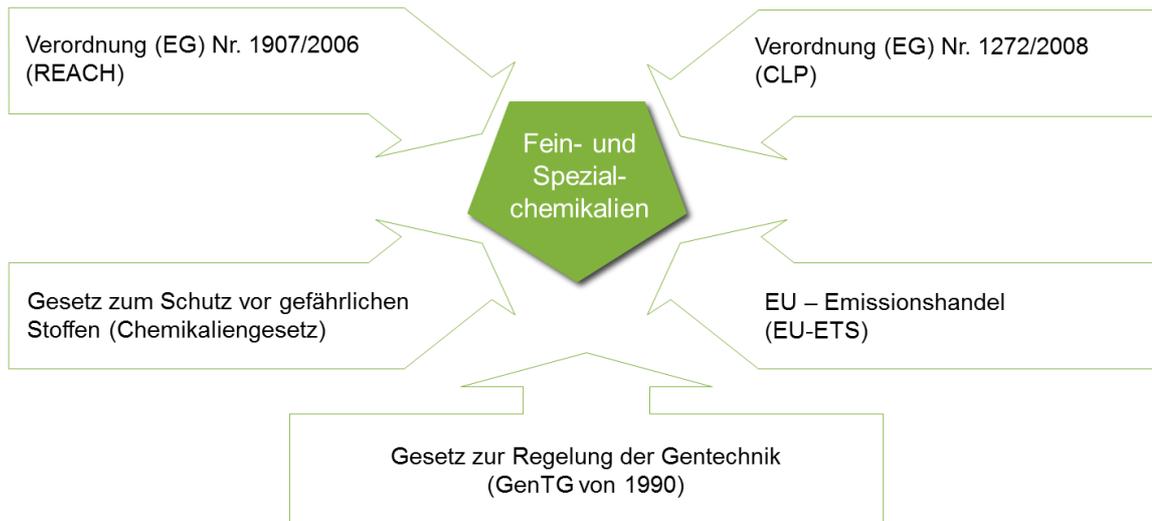


Abb. 58: Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren zur Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien

Wichtige Einflussfaktoren, die über einen stärkeren Einsatz nachwachsender Rohstoffe bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien mitentscheiden, sind

- Rohstoff- und Energiepreise,
- die Verfügbarkeit von Biomasse mit konstanter Qualität zur stofflichen Nutzung und
- das Vorhandensein einer geeigneten **Prozesstechnik**.

Die technologische Kompetenz, Biomasse in Fein- und Spezialchemikalien umzuwandeln und die dafür erforderlichen Verfahren entwickeln zu können, ist in Deutschland vorhanden, muss aber kontinuierlich weiterentwickelt und ausgebaut werden. Dazu ist ein innovationsfreundliches Umfeld erforderlich.

Um fossile Rohstoffe bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien ersetzen zu können, muss Biomasse in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Jedoch steht die Nutzung pflanzlicher Biomasse für industrielle Zwecke teilweise heute schon im Wettbewerb mit der Energiebereitstellung. Im Zuge der geplanten Energiewende wird sich dieser Wettbewerb verschärfen. Während für Biokraftstoffe und Bioenergie in Deutschland und der EU eine Nachhaltigkeitszertifizierung für den Erhalt der Subventionen erforderlich ist, gibt es eine solche obligatorische Zertifizierung für Biomasse zur stofflichen Verwendung nicht. Bestehende Systeme beruhen auf Freiwilligkeit und die Teilnahme daran wird von den Unternehmen im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategie genutzt.¹⁶¹

Die **Preise** für nachwachsende Rohstoffe sind in den letzten Jahren stark gestiegen (Raps von 250 €/t auf über 450 €/t von 2006 bis 2011 und Weizen von 110 €/t auf 190 €/t im glei-

¹⁶¹ Verband der chemischen Industrie, „Chancen und Grenzen des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie“, Frankfurt 23.10.2012.

chen Zeitraum). Sie unterliegen darüber hinaus den Schwankungen, die sich durch schlechte Ernten und andere Einflussfaktoren ergeben. So fiel z.B. die deutsche Getreideernte 2011 um 6% niedriger aus als 2010, bedingt durch witterungsbedingte Einbußen bei den Hektarerträgen, bei allerdings großen regionalen Unterschieden.¹⁶² Die Weltmarktpreise für Zucker haben sich seit 2005 ungefähr verdreifacht und lagen 2011 im Mittel zwischen 450 €/t und 500 €/t.

Für den weiteren Ausbau der Nutzung nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie in Deutschland müssen deshalb qualitativ und quantitativ ausreichende und nachhaltig produzierte Rohstoffmengen wettbewerbsfähig bereitgestellt werden können. Eine sichere Nahrungsmittelerzeugung hat dabei jedoch eindeutig Vorrang.¹⁶³

Rohstoff- und Energiepreise, Regularien und technologischer Fortschritt entscheiden über die Zukunft der nachwachsenden Rohstoffe

<p>Rohstoff- und Energiepreise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2010 wurden von der deutschen chemischen Industrie insgesamt 18,9 Mio. Tonnen an fossilen Rohstoffen (Erdöl, Kohle Erdgas) verarbeitet • Die Preise für Naphtha stiegen von 2008 bis 2011 von 545 auf 669 €/t, die Strompreise stiegen um bis zu 18% • Der Preis für Raps ist von 2006 bis 2011 von 241 auf über 450 €/t gestiegen, der von Weizen von 110 auf 190 €/t ; Preise für landwirtschaftliche Rohstoffe hängen stark vom Wetter ab, schlechte Ernten können die Preise hochtreiben; • Der Preis für Biomasse zur stofflichen Nutzung wird vom Preis für Biomasse für energetische Nutzung getrieben
<p>Regularien</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ab 31.5.2013 müssen alle Produkte ab 1000 t/a und ab 2018 alle Produkte ab 1 t/a nach REACH registriert sein; das gilt auch für biobasierte Produkte; die Registrierung für Stoffe in der Forschungspipeline kann für 5 Jahre ausgesetzt werden • Der europäische Emissionshandel (EU-ETS) verteuert die Herstellung chemischer Produkte • Das deutsche Gentechnikrecht behindert die Entwicklung von Pflanzen mit höheren Hektar-Erträgen • Über das Erneuerbare-Energien-Gesetz wird ausschließlich die energetische Nutzung von Biomasse subventioniert
<p>Technologie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die chemische Industrie in Deutschland lebt von der Forschung und Entwicklung • Technologieführerschaft auf vielen Feldern sichert ihre gesamtwirtschaftliche Bedeutung • Bei nachwachsenden Rohstoffen muss die Technologieführerschaft erhalten und ausgebaut werden • Das Bioraffineriekonzept ist in Deutschland relativ weit entwickelt, es fehlen Pilot- und Demonstrationsprojekte wie das Fraunhofer CBP in Leuna

Abb. 59: Parameter, die die Entwicklung des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalienmärkte beeinflussen

4.1.2 Marktsegmente und Produkte

Die Chemie beliefert nahezu alle weiterverarbeitenden Branchen. Mehr als 60% ihrer Primärerzeugnisse verarbeitet sie allerdings selbst, der Rest geht an Industriebranchen außerhalb der Chemie wie die Kunststoffverarbeitung, die Automobilindustrie oder die Bauindustrie. Fein- und Spezialchemikalien werden aber auch bei der Herstellung von Kunststoffen, Fasern, Waschmitteln, Kosmetika, Farben und Lacken, Druckfarben, Klebstoffen, Baustoffen, Hydraulikölen, Schmiermitteln bis hin zu Arzneimitteln eingesetzt.¹⁶⁴

¹⁶² Deutscher Bauernverband, www.situations-bericht.de, abgerufen am 20.7.2012.

¹⁶³ Bundesministerium für Bildung und Forschung, Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030, 2010.

¹⁶⁴ Verband der chemischen Industrie: Branchenporträt der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie 2012, Frankfurt 2012.

Die Produktions- und Außenhandelsdaten für 2011 für die einzelnen Untersegmente der Fein- und Spezialchemikalien sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Die deutsche chemische Industrie exportierte 2011 Chemikalien mit einem Wert von mehr als 34 Mrd. €

Segment	Produktionswert 2011	Produktionsgewicht 2011	Import 2011	Export 2011
	Mrd. €	1000 t	Mrd. €	Mrd. €
Farbstoffe und Pigmente	3,9	1.054	2,4	3,4
Sonstige organische Grundstoffe und Chemikalien	26,8	14.710	k.A.	k.A.
Düngemittel- und Stickstoffverbindungen	4,0	2.140	1,6	2,8
Schädlingsbekämpfungs-, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmittel	2,8	155	1,2	2,6
Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte	8,6	3.513	2,1	5,8
Klebstoffe	1,6	857	0,6	1,3
Ätherische Öle	1,4	164	0,7	1,4
Sonstige chemische Erzeugnisse a.n.g.	15,8	9.913	11,7	16,7
Total	64,9	32.506,6	20,2	34,1

Tab. 15: Produktions- und Außenhandelsdaten zu Fein- und Spezialchemikalien 2011¹⁶⁵

4.1.3 Rohstoffe

85 bis 90% der Rohstoffe, die die deutsche chemische Industrie einsetzt, sind petrochemischen Ursprungs. In Teilen der chemischen Industrie sind aber auch nachwachsende Rohstoffe wie pflanzliche Öle, Stärke, Zucker oder Cellulose seit langem etabliert. Sie haben sich überall dort durchgesetzt, wo technische und ökonomische Vorteile gegenüber fossilen Rohstoffen bestehen. So verwendet beispielsweise das Unternehmen Evonik Industries seit vielen Jahren weltweit zwischen 700.000 und 800.000 t an Zuckern, Fetten und Ölen zur fermentativen Herstellung von Aminosäuren und Kosmetikprodukten.¹⁶⁶ Das entsprach im Jahre 2011 7,3% ihres Gesamtrohstoffeinsatzes. Die BASF gibt für den gleichen Zeitraum an, dass mehr als 3% ihres globalen Rohstoffaufkommens aus nachwachsenden Rohstoffen bestand, und zwar hauptsächlich aus Kokos-, Palm und Palmkernöl.¹⁶⁷

Fossile Rohstoffe sind jedoch in vielen Fällen immer noch preiswerter, haltbarer, praktischer oder vielseitiger einsetzbar als Produkte mit pflanzlichem Ursprung. Nachwachsende Rohstoffe sind insbesondere dort eine attraktive Alternative, wo die Syntheseleistung der Natur

¹⁶⁵ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.

¹⁶⁶ Evonik Industries AG, Corporate-Responsibility-Bericht 2011, <http://corporate.evonik.de/sites/dc/Downloadcenter/Evonik/Corporate/de/Unternehmen/Verantwortung/evonik-industries-cr-bericht-2011.pdf>.

¹⁶⁷ BASF SE, Bericht 2011, <http://bericht.basf.com/2011/de/servicesseiten/willkommen.html>.

im Endprodukt zumindest teilweise erhalten bleibt oder für das Produkt kein geeigneter Zugang zu fossilen Rohstoffen besteht.

Die wichtigsten nachwachsenden Rohstoffe zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien sind Kohlenhydrate (Zucker, Stärke und Cellulose), sowie pflanzliche Öle und tierische Fette. Diese werden ausführlich in Kapitel 2.3 beschrieben.

2008 setzte die deutsche chemische Industrie insgesamt 18.500.000 t an fossilen Rohstoffen und 2.707.000 t an nachwachsenden Rohstoffen stofflich ein. Damit betrug der Anteil der nachwachsenden Rohstoffe am Gesamtrohstoffeinsatz 12,7%.¹⁶⁸

2011 betrug die Menge an fossilen Rohstoffen, die stofflich in der chemischen Industrie eingesetzt wurden, 18.700.000 t. Die Menge an nachwachsenden Rohstoffen, die stofflich genutzt wurden, lag bei 2.719.000 t. Das entspricht ebenfalls einem Anteil von 12,7%. Die folgende Tabelle stellt die Zahlen für 2008 und 2011 detailliert gegenüber.

Nutzung nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie (t)		
	2008 ¹	2011 ¹
Pflanzliche Öle/Fette	1.100.000	1.000.000
Tierische Fette	350.000	210.000
Chemiestärke	272.000	187.000
Stärkeequiv. Chemieethanol		87.000
Chemiezucker	136.000	60.000
Zuckerequiv. Chemiethanol		44.000
Chemiezellstoff	300.000	401.000
Proteine	24.000	139.000
Sonstige	525.000	591.000
Summe nachwachsende Rohstoffe	2.707.000	2.719.000
Summe fossiler Rohstoffe²	18.500.000	18.700.000
Gesamtrohstoffmenge	21.207.000	21.419.000
Anteil nachwachsender Rohstoffe (%)	12,76	12,69

1) Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe

2) Verband der chemischen Industrie

Tab. 16: Anteil nachwachsender Rohstoffe am Gesamtrohstoffeinsatz der chemischen Industrie 2008 und 2011

Der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen hat sich demzufolge seit 2008 nicht verändert. Die folgende Abbildung stellt in einer Übersicht die wichtigsten Vertreter der deutschen chemischen Industrie und ihren Einsatz an nachwachsende Rohstoffe zusammen.

¹⁶⁸ Verband der chemischen Industrie, „Chancen und Grenzen des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie“, Frankfurt 23.10.2012.

Nr.	Unternehmen	Geschäftsfelder / Produkte	Umsatz 2011 (in Mio. €)	Anteil Nawaro	Kommentar
1	BASF SE	Weltweit größter Chemiekonzern: Chemikalien, Kunststoffen, Veredelungsprodukten, Functional Solutions, Pflanzenschutz und Ernährung, Öl und Gas sowie Biotechnologie und Gentechnik	73.500	3%	Anteil von "über 3%" am weltweiten Rohstoffeinkaufsvolumen
2	Bayer AG	Chemie- und Pharmakonzern: Gesundheit (Bayer Health Care), Agrarwissenschaft, (Bayer Crop Science) und hochwertigen Materialien (Bayer Material Science)	36.500	< 1%	Angaben zum Rohstoffbezug für den Geschäftsbereich Polyurethan (15% Geschäftsanteil) von Bayer Material Science: ca. 1,3 %, vorwiegend Glycerol, Zucker, Natural-oil-based polyols Kein Einsatz nachwachsender Rohstoffe bei Bayer Crop Science
3	Merck KGaA	Weltweit tätiges Chemie- und Pharmaunternehmen: Hightech-Chemikalien im Geschäftsbereich Performance Materials	22.120	k.A.	Keine Angabe möglich, wird statisch nicht erhoben
4	Henkel	Konsumgüterproduzent: Wasch- und Körperpflegemittel, Schönheitspflege und Klebstoff-Technologien	15.605	(32%)	Angabe bezieht sich auf Tenside für den Geschäftsbereich Wasch- und Körperpflegemittel (27% Geschäftsanteil) Keine Angabe zu Klebstoffen und sonstigen Produkten
5	Evonik Industries AG	Spezialchemiekonzern: Schwerpunkte Konsumgüter, Tierernährung und Pharma	14.500	7%	Angabe bezieht sich auf weltweiten Rohstoffeinkauf (690.000 t), v.a. Dextrose, Saccharose, Fette und Öle Einsatz nachwachsender Rohstoffe vorwiegend im Ausland
6	Lanxess AG	Produzent von Fein-, Spezial- und Basischemikalien sowie Kunststoffen und Kautschuken	8.800	< 1%	Keine Angabe möglich, wird statistisch nicht erhoben Einsatz rein projektbezogen
7	Clariant AG	Spezialchemiekonzern: Pigmente, Additive, Textil-, Papier-, Lederchemikalien, Masterbatches und Spezialitäten	6.090	0%	Inbetriebnahme einer Demonstrationsanlage zur Herstellung von Zellulose-Ethanol 2012 in Deutschland
8	Celanese Corporation	US Produzent von Chemikalien: synthetische Fasern, technischen Kunststoffe und Süßstoff	5.100	k.A.	Keine Angabe möglich, da keine Informationen herausgegeben werden konnten
9	Ashland Industries	US Produzent von Chemikalien: Kunststoffe, Motoröle und andere Spezialprodukte	5.000	k.A.	Keine Angabe möglich, wird statistisch nicht erhoben
10	Wacker Chemie AG	Chemieunternehmen: Polysilizium, Siliziumwafer, Siliconprodukte, Dispersionpulver sowie biotechnologisch hergestellte Produkte	4.910	0%	Einsatz hauptsächlich von Silizium und Ethylen, jedoch keine nachwachsenden Rohstoffe (nur Ethanol)
11	Dow Gruppe Deutschland	Spezialchemikalien: Hochleistungsmaterialien sowie Kunststoffe mit Anwendung in der Elektronikindustrie, Wasser- und Energieversorgung, bei Beschichtungen und in der Landwirtschaft	4.600	< 1%	Einsatz von Holz- und Baumwollzellstoff

Abb. 60: Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der deutschen chemischen Industrie (I)

Nr.	Unternehmen	Geschäftsfelder / Produkte	Umsatz 2011 (in Mio. €)	Anteil Nawaro	Kommentar
12	Agfa Gevaert-Gruppe	Geschäftsfelder: IT im Gesundheitswesen, Produkte für Druck und Druckvorstufen, spezielle Fotomaterialien, zerstörungsfreie Materialprüfung	3.023	k.A.	Keine Angabe möglich, wird statistisch nicht erhoben
13	Lonza Group AG	Anbieter von Produkten und Dienstleistungen für die Pharma-, Gesundheits- und Life-Sciences-Industrien	2.226	k.A.	Vorwiegender Einsatz von Palmölderivaten als nachwachsende Rohstoffe, Mengen jedoch nicht quantifizierbar Keine Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland
14	Altana AG	Spezialitätenchemiehersteller: Additive, Speziallacke und -klebstoffe, Effektpigmente, Metallic-Druckfarben, Dichtungs- und Vergussmassen, Imprägniermittel sowie Prüf- und Messinstrumenten	1.617	5%	Angabe bezieht sich auf weltweiten Rohstoffeinkauf, v.a. Pflanzenöle, natürliche Harze und Wachse Einsatz nachwachsender Rohstoffe vorwiegend im Ausland (in Europa v.a. Spanien)
15	Solvay GmbH Deutschland	Produzent von chemischen Grundstoffen, Kunststoffen sowie Fein- und Spezialchemikalien	1.584	2%	Angabe zum Nawaro-Einsatz gemessen am weltweiten Rohstoffeinsatz (wertbezogen und entspricht ungefähr auch dem Volumeneinsatz) Einsatz überwiegend in Asien, in Europa (in Frankreich, jedoch kaum in Deutschland)
16	Thyssen Krupp Uhde GmbH	Ingenieurunternehmen im Bereich von Planung und Bau von Chemie-, Raffinerie- und anderen Industrieanlagen	1.428 (2010 /2011)	k.A.	Bau einer Mehrzweckversuchsanlage zur Produktion von Milch- und Bernsteinsäure in Leuna
17	Sasol Germany	Produzent von Waschrohstoffen (Tenside) und ihren Vorprodukten (z.B. Fettalkohole und Ethylenoxid), anorganische Spezialchemikalien sowie Oleochemikalien	ca. 1.000	< 1%	Einsatz nachwachsender Rohstoffe ist nicht bekannt und höchstens projektbasiert Eingesetzte Rohstoffe basieren auf Kohle und Erdöl
18	Chemetal Gruppe	Globaler Lieferant von Spezialchemikalien: Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Metallen und Kunststoffen sowie ausgewählten Bereichen der Feinchemie, inklusive Lithium und Caesium	850	k.A.	Keine Bereitschaft zur Weitergabe von Informationen
19	DyStar Colours	Anbieter von Produkten und Serviceleistungen für die Textil- und Lederindustrie	800 (2008)	(5%)	Einsatz nachwachsender Rohstoffe bei der Textilfarbenherstellung ausschließlich bei der Produktion von Auxiliaries: Anteil 5%, darunter: Sojalecithin, Fettderivate, Fettsäuren und Rindertalg Anteil der Auxiliaries am Gesamtumsatz von Dystar: 10 %
20	Saltigo GmbH	Tochter von LANXESS - Anbieter von Dienstleistungen im Bereich Custom Synthesis und Manufacturing für Pharma-, Agro- und die Spezialchemie-Industrie	420 (2005)	k.A.	Keine Bereitschaft zur Weitergabe von Informationen
21	AlzChem AG	Produzent von Stickstoff-Kohlenstoff-Stickstoffverbindungen: Anwendung Ernährung, Erneuerbare Energien, Feinchemie, Landwirtschaft und Metallurgie	280	0%	Kein Einsatz nachwachsender Rohstoffe

Abb. 61: Einsatz nachwachsender Rohstoffe in der deutschen chemischen Industrie (II)

Zucker

Der Markt für Zucker wird ausführlich im Abschnitt Rohstoff Zucker beschrieben (2.3.1).

Stärke

Stärke wird vor allem in der Papierindustrie (636.000 t im Jahr 2011¹⁶⁹) und der Nahrungsmittelherstellung eingesetzt, geringe Mengen gehen auch in die chemische Industrie zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien.

Nach Angaben des Verbandes der Stärkeindustrie wurden 2011 ca. 10% des deutschen Stärkemarktes von 1,87 Mio. t, d.h. 187.000 t, in der chemischen Industrie, der Fermentationsindustrie sowie in der „übrigen Industrie“ abgesetzt.¹⁷⁰ In Deutschland wurden 2011 1,58 Mio. t Stärke produziert und 290.000 t importiert.¹⁷¹

Die Hauptanwendungsgebiete für Stärke im chemisch-technischen Bereich liegen in der Herstellung von Füllstoffen und Stabilisatoren für Kunststoffe und Hygieneartikel, von Grundstoffen für die Klebstoffindustrie (ca. 7.000 t¹⁷², von Appreturen für Textilien und Waschmittel sowie von Fermentationshilfen. Für die Fermentationsindustrie sind die sogenannten Stärkehydrolysate von Bedeutung, d.h. wässrige Lösungen der Reaktionsprodukte einer sauren Hydrolyse von Stärke (in der Regel Weizenstärke). Sie bestehen hauptsächlich aus Glukose. Die größte Menge an Stärke geht in diese Verwendung. Die wichtigsten einheimischen Anbaupflanzen zur Gewinnung von Stärke sind Weizen, Kartoffeln und Mais.

Öle und Fette

Natürliche Öle und Fette werden in vielen Anwendungen eingesetzt. Aus den verschiedensten Gründen gestaltet sich jedoch die Erhebung von Daten zur ihrer Verwendung schwierig. So variieren die Angaben in unterschiedlichen Quellen sehr stark und oft gibt es gar keine Angaben. Hier muss daher mit realistischen Schätzwerten gearbeitet werden.

Der Hauptanteil der pflanzlichen Öle wird inzwischen energetisch genutzt (54%), 23% gehen in die Nahrungs- und 7% in die Futtermittelindustrie und 16% entfallen auf chemische oder technische Anwendungen.¹⁷³ Dazu gehören die Herstellung von Schmierstoffen und Hydraulikölen sowie die Herstellung von Tensiden, Polymeren, Lacken und Farben. Die wichtigsten einheimischen Ölpflanzen sind Raps, Soja, mit Einschränkungen Sonnenblume und Öllein. Aufgrund der klimatischen Verhältnisse in Mitteleuropa können nicht alle wirtschaftlich bedeutenden Ölpflanzen in Deutschland angebaut werden und ihre Öle müssen deshalb importiert werden (ca. 70%). Dabei handelt es sich in der Hauptsache um Palmöl, Palmkernöl und Kokosöl. Raps wird ebenfalls importiert, da die in Deutschland erzeugten Mengen nicht ausreichen.

¹⁶⁹ Fachverband der Stärke-Industrie e.V., www.staerkeverband.de.

¹⁷⁰ Fachverband der Stärke-Industrie a.a.O.

¹⁷¹ Fachverband der Stärke-Industrie a.a.O.

¹⁷² Industrieverband Klebstoffe e.V.

¹⁷³ Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland (OVID), www.ovid.de.

2011 wurden in Deutschland 5,6 Mio. t an pflanzlichen Ölen verarbeitet.¹⁷⁴ Davon stammten 3,8 Mio. t aus einheimischer Produktion. Raps mit 3,2 Mio. t und Palmöl mit 1,0 Mio. t waren dabei die wichtigsten Sorten. Von diesen 5,6 Mio. t gingen **1 Mio. t in chemische und sonstige technische Anwendungen**¹⁷⁵ und hiervon wiederum mindestens 500.000 t in die Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien. Diese 500.000 t enthalten eine Sicherheitsmarge von 80.000 t für evtl. nicht erfasste oder zu gering geschätzte Mengen an Pflanzenölen; sie teilen sich wie folgt auf:

Anstrichmittel (Bindemittel, Additive) 53.000 t, Druckfarben 32.000 t, Kitte 600 t, Klebstoffe 11.500 t, chemisch modifizierte Öle und Fette (Weichmacher, Polyetherpolyole, Fettsäuren, andere) 201.000 t, teilweise gespaltene Fette 15.000 t, Hilfsmittel für die Textilindustrie 2.000 t und Hilfsmittel für die Lederindustrie 6.000 t.¹⁷⁶

Neben den klassischen oleochemischen Anwendungen als Tenside und Schmierstoffe finden pflanzliche Öle Anwendung bei der Verarbeitung von Kunststoffen und Kautschuk sowie bei der Herstellung von Linoleum und in vielen sonstigen technischen Bereichen. Die hier eingesetzte Menge lässt sich auf ungefähr 250.000 t abschätzen.

Weltweit wurden 2011 154 Mio. t an Pflanzenölen verarbeitet. Palmöl, Soja- und Rapsöl machten dabei mehr als zwei Drittel der Gesamtmenge aus.¹⁷⁷ In Europa betrug die Bilanz unter Berücksichtigung von Im- und Exporten 21,2 Mio. t an verarbeiteten Pflanzenölen. Palmöl und Soja- und Rapsöl repräsentieren dabei ca. 75% der Gesamtmenge.¹⁷⁸

Cellulose

Der in der chemischen Industrie verwendete **Chemiezellstoff** wird nicht in Deutschland hergestellt, sondern vollständig importiert. Die Importmenge betrug 2011 407.000 t.¹⁷⁹ Davon wurden 6.000 t exportiert.¹⁸⁰ Zur inländischen Verarbeitung standen also 401.000 t zur Verfügung.

Weltweit wurden 4,7 Mio. t Chemiezellstoff produziert, in Westeuropa 2,6 Mio. t. Rohstoffe für Chemiezellstoff sind Nadel- und Laubhölzer aus Nord- und Südamerika, Südafrika, Skandinavien und einigen anderen europäischen Ländern sowie Baumwolle.

¹⁷⁴ OVID a.a.O.

¹⁷⁵ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2012, vorläufig.

¹⁷⁶ Eine Erklärung der Mengen findet sich in der Diskussion der einzelnen Segmente.

¹⁷⁷ Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland (OVID), <http://www.ovid-verband.de>

¹⁷⁸ Fediol, <http://www.fediol.eu/web/statistics%202011/1011306087/list1187970179/f1.html>.

¹⁷⁹ FAO, <http://faostat.fao.org>.

¹⁸⁰ FAO a.a.O.

Chemiezellstoff wird in der Hauptsache zur Herstellung von sogenannten **Regeneraten** (Fasern, Filamenten, Stapelfasern und Filme) verwendet. 2011 wurden in Deutschland 238.000 t Cellulose zu etwa 205.000 t cellulosischen **Chemiefasern** (Viskose-, Lyocell- und Acetatfasern)¹⁸¹ und weitere 163.000 t Cellulose zu insgesamt 331.000 **Celluloseestern** und **Celluloseethern** verarbeitet.¹⁸² Von letzteren wurden zusätzlich 38.200 t importiert und 180.000 t exportiert.¹⁸³

Die verbliebenen 189.200 t wurden im Inland in der Bauindustrie, der Farben- und Lackindustrie, in Druckfarben sowie in der Pharma- und Kosmetikindustrie verarbeitet. Hier dienen sie als sogenannte **Funktionspolymere** zur gezielten Einstellung der Verarbeitungseigenschaften von Putzen, Mörtel und Fliesenklebern sowie als Bindemittel in Druckfarben. Unter Funktionspolymeren versteht man Polymere, die über ihre funktionellen Gruppen derivatisiert werden und daher im Produkt spezifische Eigenschaften eingestellt werden können. Bei der Cellulose sind es die OH-Gruppen, die verestert oder verethert werden können. Die bedeutendsten Cellulosederivate sind Celluloseacetat, Cellulosenitrat, Carboxymethylcellulose, Methylcellulose, Ethylcellulose und Hydroxypropylcellulose. Weitere Anwendungen finden sich in der Pharma- und Kosmetikindustrie als Verdicker sowie bei Lacken und Farben, wo das schnelle Trocknungsverhalten von Nitro-cellulose bei Holzlacke und Druckfarben genutzt wird.

Sonstige Rohstoffe

Neben Ölen und Fetten, Stärke, Cellulose und Zucker finden auch **sonstige Rohstoffe** wie Naturkautschuk, Wachse, Harze, Gerbstoffe, Glycerin, Proteine sowie Lignin und seine Derivate Verwendung bei der Herstellung von Chemikalien und anderen technischen Produkten. An **sonstigen Rohstoffen** gingen 2011 ungefähr 765.000 t in die technische Weiterverarbeitung und davon knapp 430.000 t in die ausschließliche Herstellung von Chemikalien. Die Zusammensetzung dieser 430.000 t wird in der folgenden Tabelle gezeigt:

¹⁸¹ Industrievereinigung Chemiefaser e.V., www.ivc-ev.de.

¹⁸² 163.000 = Saldo aus 401.000 - 238.000; Umrechnungsfaktor Chemiezellstoff zu Derivaten = 1,69.

¹⁸³ Statistisches Bundesamt; Außenhandelsstatistik 2011.

Naturkautschuk, Glycerin, Wachse und Harze waren bedeutende sonstige Rohstoffe für die Weiterverarbeitung in der chemischen Industrie

Rohstoffe 2011 (t)	Techn. Produkte	Chem. Produkte
Proteine Düngemittel	106.000	106.000
Proteine sonstige Chemie	33.000	33.000
Arzneipflanzen	30.760	---
Wachse & Harze	109.700	109.700
Tallöl	7.400	7.400
Gerbstoffe	2.900	2.900
Glycerin	170.700	170.700
Naturkautschuk	270.000	---
Lignin	0	---
Kork	32.200	---
Sonstige	2.340	---
Summe	765.000	429.700

Tab. 17: Sonstige Rohstoffe zur Verwendung in der chemischen Industrie

Arzneipflanzen, Kork, sonstige Rohstoffe sowie Naturkautschuk spielen in der Chemie keine nennenswerte Rolle.

Ein Rohstoff mit zunehmender Bedeutung ist **Glycerin**. Dieses fällt als Nebenprodukt bei der Fettsäurespaltung an. 2011 stammten aus dieser Quelle ca. 275.000 t.¹⁸⁴ Dazu kamen Importe von 32.700 t und Exporte von rund 222.000 t.¹⁸⁵ Aus Rohglycerin und Glycerinwasser (wässrige Glycerinlösungen mit einem Wassergehalt zwischen 20 und 80%) stammten weitere 85.000 t Glycerin. Diese resultieren aus einer Inlandsproduktion von 139.400 t, sowie 127.000 t Importen und 96.400 t Exporten. Bei einem angenommenen mittleren Wassergehalt von 50% entspricht das ca. 85.000 t Glycerin. Damit ergab sich für 2011 eine **Inlandsverfügbarkeit von 170.700 t Glycerin**.

Proteine werden als Rohstoff hauptsächlich in Form von Casein und Gelatine, aber auch in Form von Tiermehl als Nebenprodukt der Tierverwertung in organischen Düngemitteln genutzt. So wurden 2011 insgesamt 176.000 t **Tiermehl in Düngemitteln** verarbeitet.¹⁸⁶ Die im Inland hergestellte Menge an Casein wird auf mindestens 25.000 t geschätzt¹⁸⁷,

¹⁸⁴ Statistisches Bundesamt 2011 a.a.O.

¹⁸⁵ Statistisches Bundesamt 2011 a.a.O.

¹⁸⁶ STN - Servicegesellschaft Tierische Nebenprodukte mbH, www.stn-vvtn.de, abgerufen am 21.2.2013.

¹⁸⁷ Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland, nova Institut GmbH, Hürth, 2010.

weitere 12.000 t wurden importiert und 20.000 t exportiert.¹⁸⁸ Die Mengen für Gelatine dürften sich in der gleiche Größenordnung bewegen. Damit stehen im inländischen Markt jeweils ca. 15.000 - 17.000 t an beiden Stoffen zur Verfügung.

Das Biopolymer **Lignin**, das die Verholzung von Pflanzen bewirkt, fällt bei der Herstellung von Zellstoff als Nebenprodukt an und wird hauptsächlich dort energetisch zur Gewinnung von Prozesswärme genutzt. Wegen der sehr aufwendigen Isolierung gibt es nur wenige direkte Nutzungen. Produktionsmengen werden aus Geheimhaltungsgründen nicht veröffentlicht, da nur ein einziges Unternehmen in Deutschland Ligninderivate herstellt.

Die folgende Abbildung zeigt tabellarisch die Verwendung der nachwachsenden Rohstoffe in den verschiedenen Segmenten der Fein- und Spezialchemikalien. Dabei ist zu beachten, dass für viele nachwachsende Rohstoffe eine quantitative Aussage zu ihrer Verwendung in einigen Segmenten der chemischen Industrie auf Grund der unbefriedigenden Datenlage kaum möglich ist. Es werden deshalb nur die Rohstoffmengen aufgezeigt, die einer Verwendung zugeordnet werden konnten, für ungefähr 30% der Rohstoffe ist das nicht der Fall.

¹⁸⁸ Außenhandelsstatistik, Statistisches Bundesamt 2011.

Kenngrößen zum deutschen Markt (2011)	Farbstoffe und Pigmente	Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte	Klebstoffe	Ätherische Öle	Schädlingsbekämpfungs-, Pflanzenschutz- u. Desinfektionsmittel	Sonstige organische Grundstoffe und Chemikalien	Sonstige chemische Erzeugnisse ³⁾	Düngemittel- und Stickstoffverbindungen
Gesamt ¹⁾	1.054.000 t	3.513.000 t	857.000 t	164.000 t	155.000 t	14.700.000 t	9.913.000 t	2.140.000 t
Rohstoff Pflanzenöl	-	85.600 t	11.500 t	-	unbekannt	-	> 200.000 t	-
Rohstoff Zucker	-	-	-	-	unbekannt	100.000 t	> 40.000 t	-
Rohstoff Stärke	-	unbekannt	7.600 t	-	-	160.000 t	10.000 t	-
Rohstoff Cellulose	-	14.500 t	19.100 t	-	-	-	26.600 t	-
Rohstoff Naturharze	-	31.000 t	15.200 t	-	-	-	49.500 t	-
Rohstoff Proteine	-	unbekannt	8.300 t	-	-	-	30.000 t	106.000 t
Sonstige Rohstoffe ²⁾	700 t	2.000 t	17.600 t	unbekannt	unbekannt	unbekannt	> 10.000 t	unbekannt

¹⁾ Auf Basis der Produktionsdaten des statistischen Bundesamtes

²⁾ Pflanzen, Gerbstoffe, Glycerin, Harze, Wachse, Tallöl

³⁾ ohne Biodiesel

Tab. 18: Übersicht über den nachweisbaren Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in den einzelnen Segmenten der Fein- und Spezialchemikalien

4.1.4 Technologien und Konversionsverfahren

Mit der zunehmenden Bedeutung der industriellen Biotechnologie treten neben die etablierten chemischen (katalytischen und thermochemischen) Verfahren zur Konversion von Biomasse verstärkt biotechnologische Verfahren.

Die thermochemischen Verfahren benötigen häufig hohe Temperaturen und Drücke und es werden Säuren, Laugen, Metalle oder eine Kombination dieser Stoffe eingesetzt, um aus den pflanzlichen Rohstoffen die gewünschten Inhaltsstoffe gewinnen zu können. Bei solchen nicht katalysierten thermochemischen Verfahren sind sowohl Energieverbrauch als auch Emissionen beträchtlich. Neuere Verfahren wie Vergasung oder Pyrolyse sind erst teilweise erprobt und befinden sich noch nicht im kommerziellen Einsatz. Katalytische Verfahren hingegen verlaufen oft unter mildereren Bedingungen und größerer Selektivität. Die Entwicklung und Optimierung chemischer Katalysatoren ist in der Regel jedoch zeit- und kostenintensiv.

Biotechnische Verfahren verlaufen ebenfalls katalysiert und daher meist unter milden Bedingungen. Als Lösemittel wird in der Regel Wasser verwendet. Als sehr selektive Biokatalysatoren werden entweder Enzyme oder Mikroorganismen eingesetzt. Ausgewählte Pflanzen sind in der Lage, über biotechnische Prozesse oder Verfahrenszwischenschritte unmittelbar Wertstoffe zu generieren (z. B. Papierzellstoff). Eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Methoden, Verfahren und Technologien zur Umwandlung der Rohstoffe Zucker, Stärke, Öle und Fette sowie Lignocellulose gibt die folgende Abbildung:

Viele neue Konversionsverfahren stehen zur Verfügung, um nachwachsende Rohstoffe effektiv umzuwandeln

Rohstoffe	Methoden/Verfahren/Technologien	Anwendungen/Produkte/Zwischenprodukte
Zucker	Neue Enzyme / Mikroorganismen / Biokatalyse	Chem. Synthesebausteine/ Plattformchemikalien
Stärke	Chemokatalyse	Spezialchemikalien (Klebstoffe, Tenside, etc.)
Lignocellulose	Metabolic Engineering / Modellierung	Feinchemikalien (Vitamine, Aminosäuren, etc.)
Fette/Öle	Thermokatalyse	Industriechemikalien (z.B. Bioethanol, Biobutanol)
Sonstige	Pyrolyse/ Vergasung	Kunststoffe (z.B. Biobasierte Polymere)
	Bioraffineriekonzepte	Grundchemikalien – energetisch

Abb. 62: Übersicht über die gängigen Methoden, Verfahren und Konversionstechnologien für nachwachsende Rohstoffe zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien

Ein besonders großes Potential besitzt die Bioraffinerie, die Biomasse als vielfältige Rohstoffquelle für die nachhaltige Erzeugung unterschiedlicher Zwischenprodukte und Produkte (Chemikalien, Werkstoffe, Bioenergie inkl. Biokraftstoffe) unter möglichst vollständi-

ger Verwendung aller Rohstoffkomponenten nutzen kann; als Koppelprodukte können ggf. zusätzlich auch Nahrungs- und/oder Futtermittel anfallen. Hierfür erfolgt die Integration unterschiedlicher Verfahren und Technologien.¹⁸⁹

Die Verfahrensschritte einer Bioraffinerie bestehen im Wesentlichen aus Anlagenkomponenten zur Vorbehandlung und Aufbereitung der Biomasse sowie zur Auftrennung der Biomassekomponenten und nachfolgenden Konversions- und Veredelungsschritten. Diese können dann sowohl aus dem Repertoire der thermo-chemischen als auch aus dem der biotechnologischen Verfahren kommen. Die Kombination von Bioraffinerie und **Weißer Biotechnologie** könnte die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe entscheidend voranbringen, da sie in einer einzigen Prozesskette die Biomasse aufschließen und zur Fermentation bereitstellen kann.¹⁹⁰ Die folgenden Abbildungen zeigen das Funktionsprinzip einer Bioraffinerie.

Bioraffinerien schließen nachwachsende Rohstoffe auf und machen sie für nachfolgende Konversionen verfügbar

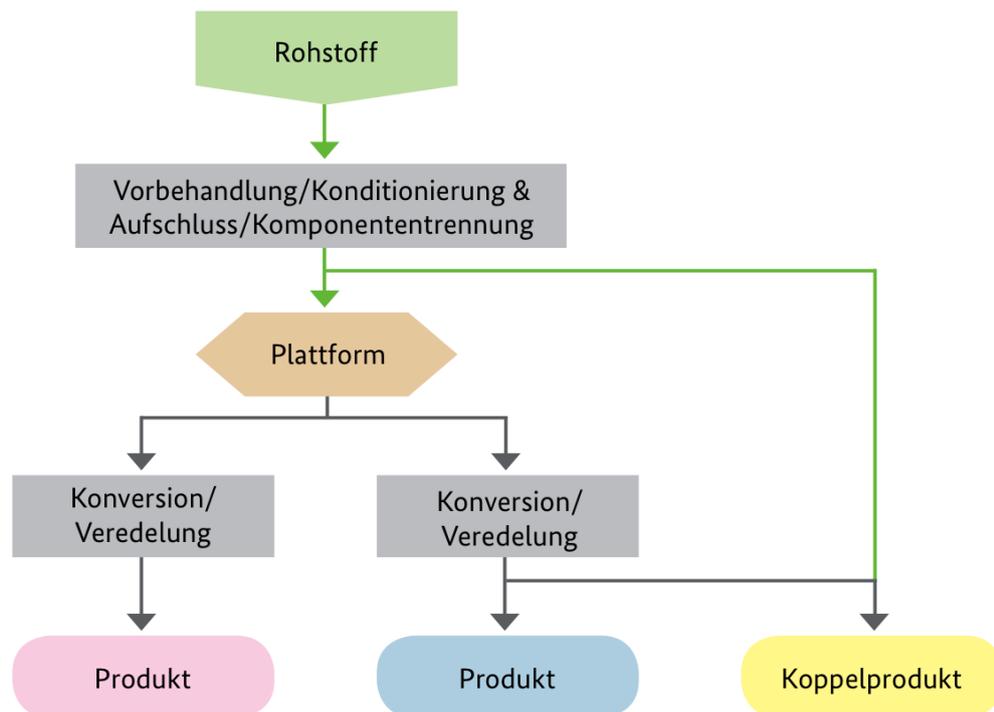


Abb. 63: Schematische Darstellung einer Bioraffinerie¹⁹¹

¹⁸⁹ Roadmap Bioraffinerien, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; Juni 2012.

¹⁹⁰ BMEL 2012 a.a.O.

¹⁹¹ BMEL 2012 a.a.O.

Die folgende Abbildung skizziert vereinfacht verschiedene Konversionspfade für verschiedene Arten von nachwachsenden Rohstoffen zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien in einer Bioraffinerie.

Aufschuss- und Trennverfahren zur Herstellung von Chemikalien aus Biomasse

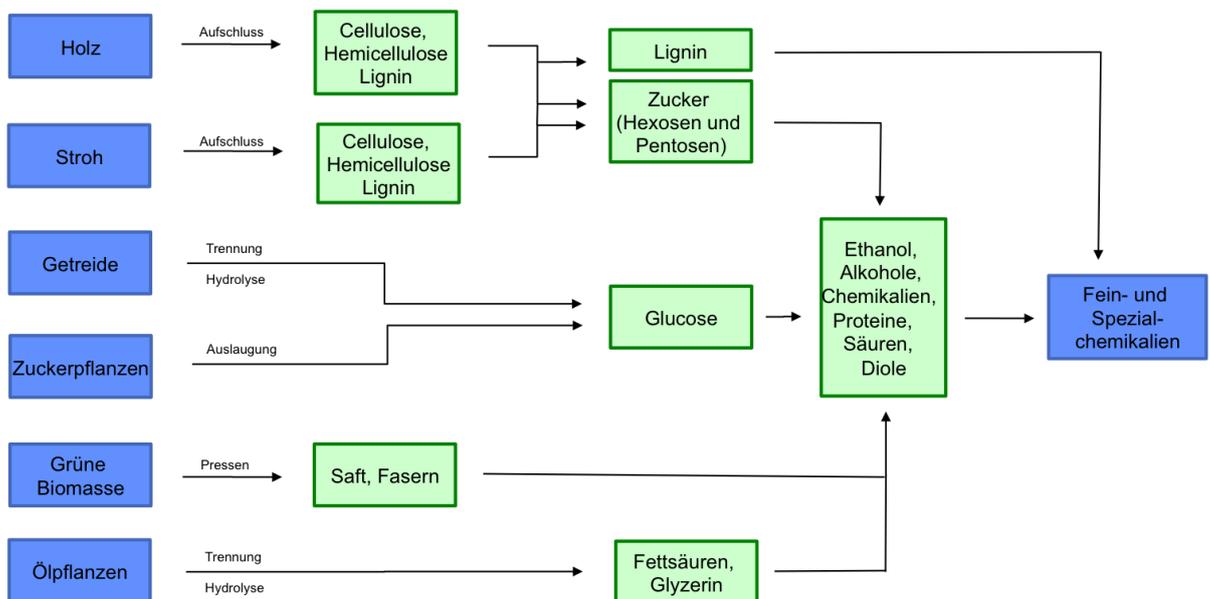


Abb. 64: Konversionspfade für nachwachsende Rohstoffe zu Fein- und Spezialchemikalien¹⁹²

4.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise

Im Folgenden werden die acht Segmente, die die „Fein- und Spezialchemikalien“ im Sinne dieser Studie ausmachen, nacheinander analysiert und es wird aufgezeigt, ob und inwieweit nachwachsende Rohstoffe in jedem einzelnen Segment eine Rolle spielen.

Es wird dabei auch deutlich, dass die Datenerhebung an manchen Stellen sehr schwierig und an anderen Stellen nicht möglich war. Die veröffentlichten Produktionsstatistiken des statistischen Bundesamtes oder von Eurostat machen in vielen Fällen, in denen z.B. nur zwei oder drei Unternehmen ein bestimmtes Produkt herstellen, keine Angaben zu den hergestellten Mengen oder verweisen auf die Vertraulichkeit der Daten.

Es ist auch nicht möglich, für die komplexe Sparte „Fein- und Spezialchemikalien“ konkrete Preise und ihre Entwicklung über die letzten Jahre anzugeben. Der Preisindex dagegen wird jährlich vom Statistischen Bundesamt und vom Verband der chemischen Industrie veröffentlicht und er zeigt einen seit Jahren relativ stabilen und moderaten Anstieg von durchschnittlich 1,4% p.a. seit 2001.¹⁹³

¹⁹² Eigene Abbildung.

¹⁹³ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.

Die Preise für Fein- und Spezialchemikalien entwickeln sich seit Jahren moderat im Durchschnitt mit 1,4 % nach oben

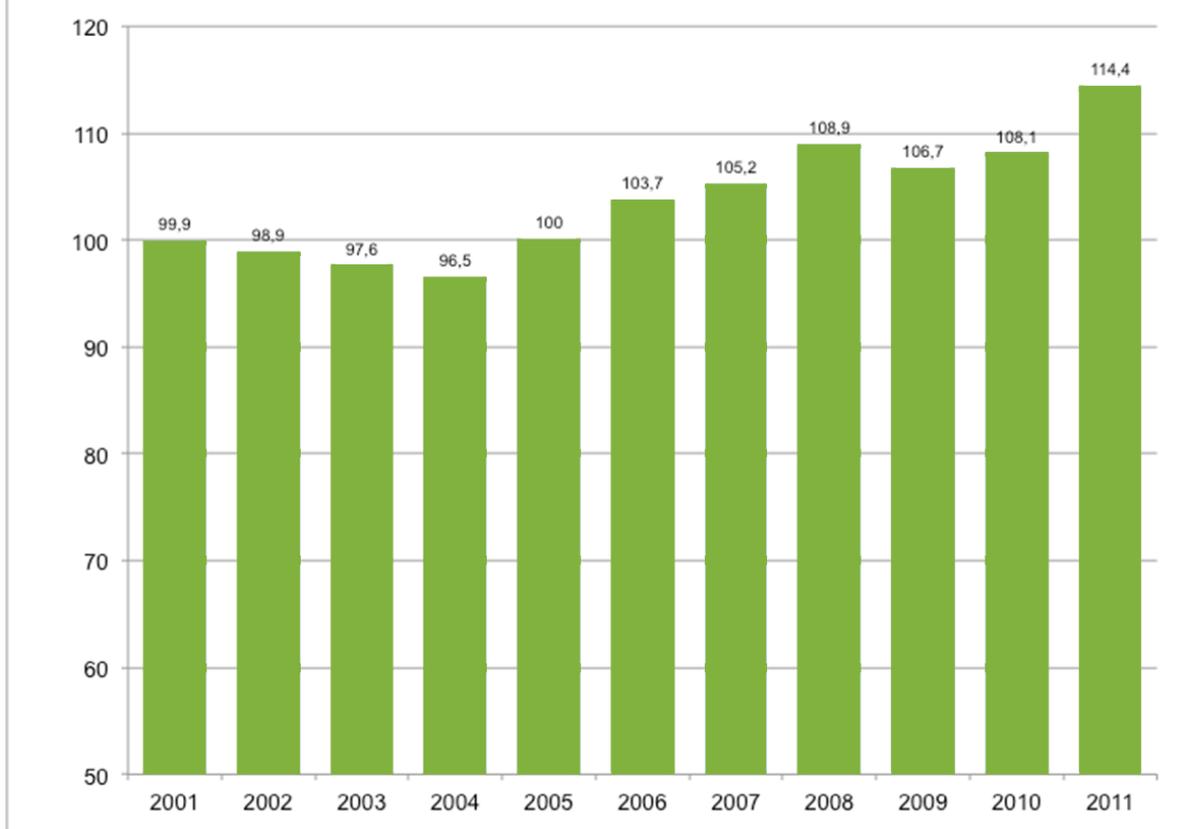


Abb. 65: Preisentwicklung bei Fein- und Spezialchemikalien in Deutschland von 2001 bis 2011¹⁹⁴

4.1.5.1 Sonstige organische Grundstoffe und Chemikalien

Mit einem Produktionswert von 26,8 Mrd. € (2011) und einer Produktionsmenge von **14,7 Mio. t**¹⁹⁵ bilden die „**Sonstigen organischen Grundstoffe und Chemikalien**“ wert- und mengenmäßig das zweitgrößte Segment unter den Fein- und Spezialchemikalien. Sie zeichnen sich durch eine große Vielfalt von chemischen Stoffen aus, die von den Basis-Olefinen Ethylen und Propylen bis hin zu Enzymen und Ablaugen aus der Zellstoffherstellung reichen.

¹⁹⁴ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.

¹⁹⁵ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.; Statistisches Bundesamt, Produktions-erhebungen im verarbeitenden Gewerbe 2011.

2011 wurden 14,7 Mio. t sonstige organische Grundstoffe und Chemikalien hergestellt

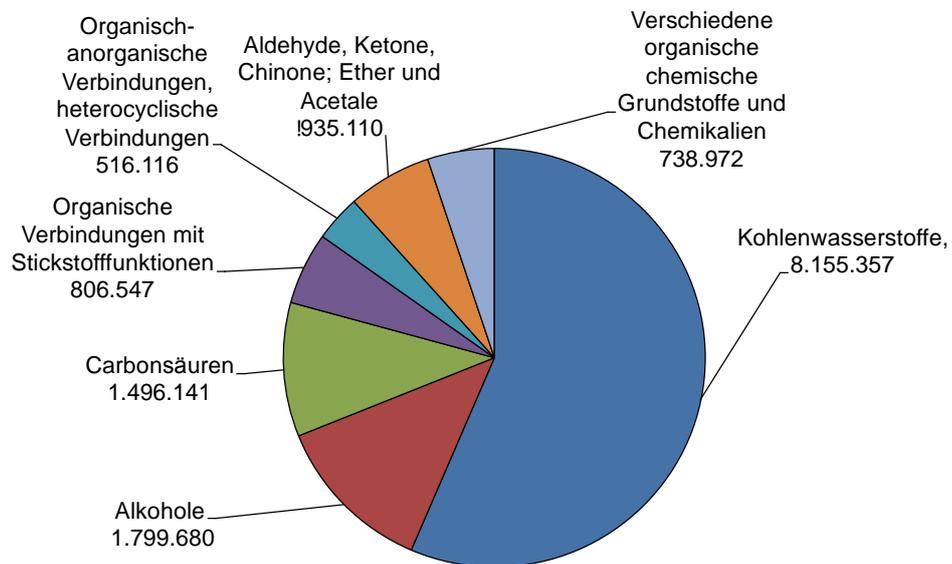


Abb. 66: Produktionsgewicht und -wert der sonstigen organischen Grundstoffe und Chemikalien in Deutschland 2011¹⁹⁶

¹⁹⁶ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.; Statistisches Bundesamt 2011 a.a.O.; wegen fehlender Meldungen an das Stat. Bundesamt stimmt die Summe der einzelnen Untersegmente nicht mit der Gesamtsumme überein

Der Produktionswert der 2011 hergestellten sonstigen organischen Grundstoffe und Chemikalien betrug 26,8 Mrd. €

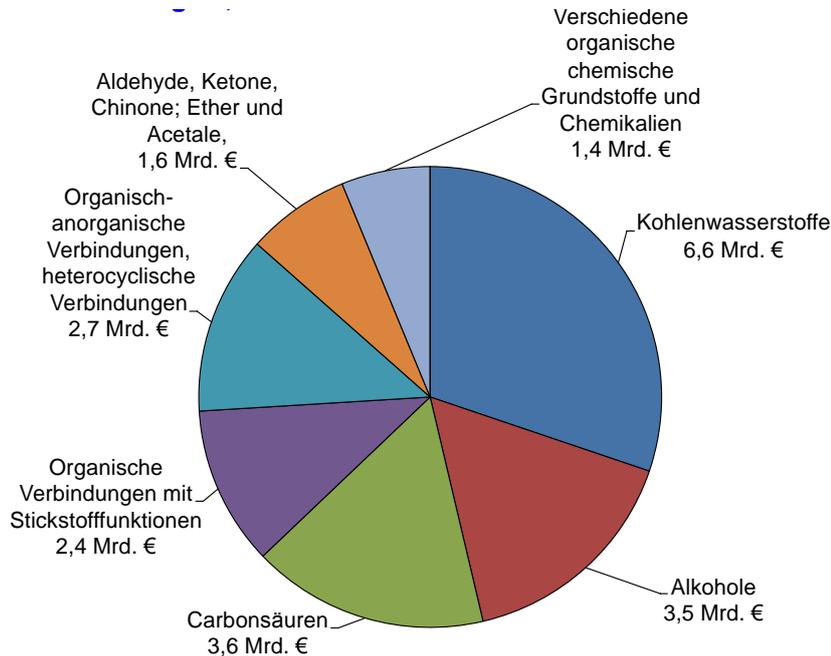


Abb. 67: Produktionsgewicht und -wert der sonstigen organischen Grundstoffe und Chemikalien in Deutschland 2011¹⁹⁷

Die „Sonstigen organischen Grundstoffe“ gliedern sich in die folgenden Unterklassen:

- Kohlenwasserstoffe;
- Alkohole einschl. technischer Fettalkohole und Sorbit;
- Glycerin;
- Carbonsäuren;
- Organische Verbindungen mit Stickstofffunktionen;
- Organisch-anorganische Verbindungen und heterocyclische Verbindungen;
- Aldehyde, Ketone, Chinone; Ether und Acetale, auch mit anderen Sauerstoff-funktionen; Alkohol-, Ether-, Ketonperoxide, auch chemisch nicht einheitlich; Expoxide; andere organische Verbindungen und Enzyme;
- Verschiedene organische chemische Grundstoffe und Chemikalien;
- Ablagen aus der Zellstoffherstellung, einschließlich Ligninsulfonate.

Sowohl mengen- wie auch wertmäßig stellen die **Kohlenwasserstoffe** den größten Anteil an den „Sonstigen organischen Grundstoffen und Chemikalien“. Von großer Bedeutung sind dabei die Basis-Olefine Ethylen, Propylen und Butylen, die prinzipiell durch Wasser- absplaltung aus den entsprechenden Alkoholen Ethanol, Propanol und Butanol darstellbar sind. Diese Alkohole können über Fermentationsverfahren aus Kohlehydraten (Zucker

¹⁹⁷ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.; Statistisches Bundesamt 2011 a.a.O., wegen fehlender Meldungen an das Stat. Bundesamt stimmt die Summe der einzelnen Untersegmente nicht mit der Gesamtsumme überein

bzw. Stärke) hergestellt werden. Die entsprechenden industriellen Anlagen und Verfahren gibt es allerdings gegenwärtig in Deutschland noch nicht, jedoch produzieren in Brasilien große Anlagen Ethylen auf Basis von Zucker aus Zuckerrohr. Braskem betreibt z.B. schon seit 2010 eine Anlage zur Herstellung von Polyethylen aus biobasiertem Ethylen mit einer Jahreskapazität von 200.000 t aus ca. 365.000 t Ethanol¹⁹⁸ und will ab 2013 die Produktion von 50.000 t/a Propylen aus Ethanol aufnehmen. Auch andere Firmen wollen in Brasilien mit der Herstellung von sogenanntem „Grünen PE“ beginnen.

Technische Fettalkohole sind lineare, primäre Alkohole mit 6 bis 22 Kohlenstoffatomen, die durch eine Verseifung von pflanzlichen oder tierischen Fetten zu Glycerin und Fettsäuren und anschließender Reduktion der Fettsäure zum Alkohol hergestellt werden¹⁹⁹ und nur in technischen Anwendungen verwertet werden. Eine alternative, petrochemische Synthese geht von Olefinen aus, die mit Synthesegas hydroformyliert werden und der entstandene Aldehyd zum Alkohol reduziert wird (Oxosynthese). Technische Fettalkohole werden hauptsächlich in Form ihrer Schwefelsäureester (Alkylsulfate) bzw. ihrer Ethoxylate als nichtionische oder anionische Tenside in Waschmitteln und Körperpflegemitteln eingesetzt (siehe Kapitel 8 „Wasch- und Körperpflegemittel“). Von ihnen wurden 2011 in Deutschland **324.203 t** hergestellt. Zusätzlich wurden 90.720 t importiert und 213.050 t exportiert.²⁰⁰ Der Inlandsverbrauch betrug damit 201.900 t.

Der Zuckeralkohol **Sorbit** wird zum einen als **chemisch einheitliches kristallines Produkt** hergestellt (**D-Glucitol**) und hauptsächlich in der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie verwendet, aber auch zur Herstellung von Sprengstoffen (Nitrosorbit) und Tensiden sowie als Ausgangsverbindung bei der Herstellung von Vitamin C. Von ihm wurden 2011 80.000 t aus Mais- oder Weizenstärkehydrolysat hergestellt.²⁰¹ Davon wurde rund die Hälfte abgesetzt. Bezogen auf Trockensubstanz, wurden ca. 4.500 t zusätzlich importiert und 1.500 t exportiert. Zum andern wird **nicht kristallisierendes Sorbitol** als Sirup hergestellt. Dieses wird in Kapitel 4.1.5.6 „Sonstige chemische Erzeugnisse a.n.g.“ diskutiert. Von dem isomeren Zuckeralkohol **Mannit** wurden 1.700 t importiert.

Glycerin ist das Nebenprodukt der Synthese von Fettsäuren und Fettalkoholen durch Verseifung von Ölen und Fetten und fällt auch in großen Mengen bei der Herstellung von Biodiesel an. Es kann auch petrochemisch durch alkalische Hydrolyse von Epichlorhydrin oder Allylalkohol hergestellt werden. Aufgrund des Angebots von großen Mengen an billigem Naturglycerin ist dieser Syntheseweg heute jedoch nicht mehr attraktiv. 2011 wurden in Deutschland 274.700 t Glycerin produziert²⁰², 32.700 t importiert und rund 222.000 t²⁰³ exportiert. Dazu kommen ca. 85.000 t Rohglycerin und Glycerin aus Glycerinwasser und 200.000 t aus der Biodieselproduktion.

¹⁹⁸ CHEMIE.DE Information Service GmbH, <http://www.chemie.de/news/123718/braskem-eroeffnet-die-weltweit-groesste-gruene-ethylenanlage.html>, abgerufen am 14.8.2012.

¹⁹⁹ Brockhaus Enzyklopädie, 21. Auflage, 2006.

²⁰⁰ Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe, Statistisches Bundesamt 2011.

²⁰¹ Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

²⁰² Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

²⁰³ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

Neben der Verwendung in der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie, der Tabak- und Zigarettenindustrie sowie in der Medizin geht Glycerin in die Herstellung von Weichmachern, Schmierstoffen, Frostschutzmitteln und Polyetherpolyolen für Polyurethanschäume. Noch am Anfang steht die Verwendung von Glycerin als Fermentationssubstrat zur Herstellung von z.B. 1,3 – Propandiol oder Polyhydroxyalkanoaten (PHA).

Wichtige **Carbonsäuren** in diesem Segment sind die technischen Fettsäuren aus Ölen und Fetten und die **Tallölsäuren**, die neben anderen ungesättigten Fettsäuren auch Ölsäure und Linolsäure enthalten. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Stearinsäure, Palmitinsäure und Ölsäure sowie ihre Derivate. Von ihnen wurden 2011 302.218 t abgesetzt, 457.051 t importiert und 219.628 t exportiert.²⁰⁴ Im Land verarbeitet wurden damit 539.641 t. Für diese Mengen werden ca. 600.000 t an Ölen benötigt. Tallölsäuren wurden keine in Deutschland produziert, es wurden aber 14.300 t eingeführt und 1.200 t wieder exportiert, sodass im Inland rund 13.000 t für industrielle Zwecke zur Verfügung standen.²⁰⁵

Ameisensäure, Essigsäure und ihre Homologe, Acrylsäure und Methacrylsäure, aromatische Carbonsäuren, Adipinsäure, Maleinsäure und Phthalsäure werden ausschließlich aus petrochemischen Rohstoffen hergestellt.

Zitronensäure wird dagegen ausschließlich durch Fermentation aus Kohlenhydraten wie Zucker oder Stärke hergestellt, allerdings gibt es zurzeit keine Produktion in Deutschland. Es wurden 2011 allerdings 105.600 t eingeführt und davon wieder 25.000 t exportiert.²⁰⁶ An Salzen und Estern der Zitronensäure wurden ca. 23.000 t importiert und rund 30.000 t ausgeführt.²⁰⁷ Zitronensäure geht zu mehr als 70% als Säuerungs- und Konservierungsmittel in die Lebensmittel und Getränkeindustrie und findet Anwendung in Reinigungsmitteln, als Wasserenthärtungsmittel, bei der Passivierung von Edelstahl sowie als Rostentferner. Außerdem wird sie zunehmend als Ersatz für Phosphate in Waschmitteln und in Form ihrer Ester als Weichmacher in Kunststoffen eingesetzt.

Milchsäure kann sowohl fermentativ aus Stärke oder Zucker, aber auch durch eine traditionelle chemische Synthese (Cyanhydrierung von Acetaldehyd) hergestellt werden. Diese Syntheseroute wird nur noch von einem einzigen Unternehmen in Japan verfolgt.²⁰⁸ Seit 2011 wird Milchsäure in Deutschland in kleinen Mengen von 500 t fermentativ hergestellt.²⁰⁹ Importiert wurden 2011 13.500 t Milchsäure und Lactate, exportiert wurden 6.500 t.²¹⁰ Neben Anwendungen in der Lebensmittelindustrie wird Milchsäure als Monomer bei der Herstellung von Polymilchsäure eingesetzt.

²⁰⁴ Statistisches Bundesamt, a.a.O.

²⁰⁵ Statistisches Bundesamt, a.a.O.

²⁰⁶ Statistisches Bundesamt, a.a.O.

²⁰⁷ Statistisches Bundesamt, a.a.O.

²⁰⁸ S. Chahal, J. Starr: *Lactic Acids*. In: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH, Weinheim 2012.

²⁰⁹ Fraunhofer Institut für angewandte Polymerforschung

http://www.iap.fraunhofer.de/institut/presse/Fraunhofer_Biopolymerkolloquium_2011-01-25.pdf.

²¹⁰ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

Bernsteinsäure ist eine wichtige Plattformchemikalie und gehört nach einer Studie des US Department of Energy zu den zehn bedeutendsten Produkten der Weißen Biotechnologie.²¹¹ Sie kann als Säurekomponente bei der Herstellung von Polyamiden und Polyestern (PBS, Polybutylensuccinat) sowie in ihrer reduzierten Form als 1,4-Butandiol als Diolkomponente bei der Herstellung von Polyestern und Polyurethanen eingesetzt werden. Die klassische chemische Route verläuft über die katalytische Hydrierung von Maleinsäure bzw. Maleinsäureanhydrid. Die biotechnische Synthese geht von Glucose bzw. Stärkehydrolysaten als Rohstoff aus. 2011 wurden weltweit 48.000 t Bernsteinsäure hergestellt, davon waren 3.800 t biobasiert (BioAmber 3.000 t, BASF-Purac 500 t und Reverdia 300 t). Zurzeit werden weltweit Kapazitäten von rund 300.000 t aufgebaut, bis 2020 sollen 560.000 t in Betrieb gehen, alle auf Basis fermentativer Prozesse. **Keine dieser Anlagen wird jedoch in Deutschland gebaut und betrieben.**

Eine andere Carbonsäure auf der Liste des Department of Energy ist die **Itaconsäure**. Sie findet Verwendung als Comonomer bei der Herstellung von Polyacrylaten, Synthetikgummi, Farben und Lacken, als Verdickungsmittel für Fette, für Pharmazeutika, als Herbizid und für biologisch abbaubare Polymere in der Verpackungsindustrie. Itaconsäure kann durch Fermentation von Melasse hergestellt werden.²¹²

In Europa und den USA wird Itaconsäure nicht hergestellt. Die weltweit erzeugten 40.000 t kommen zum allergrößten Teil aus China.²¹³

Die **Aminosäuren** Lysin, Methionin, Threonin, Tryptophan, Cystein und Glutaminsäure (bzw. ihr Natriumsalz) passen zwar von ihrer chemischen Struktur her sehr gut in das Untersegment „**Organische Verbindungen mit Stickstofffunktionen**“, aber nur Methionin zählt zu den Fein- und Spezialchemikalien, wird aber ausschließlich chemisch ohne nachwachsende Rohstoffe hergestellt. Sie werden aber trotzdem aufgeführt, da sie ein sehr gutes Beispiel für das Potential geben, das industrielle chemische Synthesen mittels Fermentation haben.

Methionin, Lysin, Threonin und Tryptophan werden fast ausschließlich als Futtermitteladditive sowie in der pharmazeutischen Industrie verwendet, Glutaminsäure (in Form ihres Natriumsalzes) und Cystein als Zwischenprodukt für die Herstellung von Pharmazeutika und als Lebensmitteladditive. Tryptophan, Threonin und Lysin werden fermentativ hergestellt. Mit Ausnahme von Methionin wird keine der genannten Aminosäuren in Deutschland produziert.

Der deutsche Markt für die vier wichtigsten Aminosäuren Methionin, Lysin, Threonin und Tryptophan betrug 2011 ca. 90.000 t.²¹⁴

²¹¹ J. Bozell, G. Petersen: *Technology development for the production of biobased products from biorefinery carbohydrates - the US Department of Energy "Top 10" revisited*, in: *Green Chemistry*, 2010, 12 (4), S. 539–554.

²¹² T. Willke, K.-D. Vorlop: *Biotechnological production of itaconic acid*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 56(3): 289–295, Aug. 2001.

²¹³ „Platform Market Analysis“ WEASTRA s.r.o, vorgestellt am 24.9.2012 beim 2.Jahresmeeting von BioCon-SepT in Helsinki.

²¹⁴ Evonik Industries.

Die Gruppe der **organisch-anorganischen und heterocyclischen Verbindungen** umfasst organische Schwefel-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen, Melamin und Nucleinsäuren und ist für diese Studie nicht von Belang.

Zu dem Untersegment **Aldehyde, Ketone, Chinone, Ether und Acetale** gehören neben den einfachen acyclischen und cyclischen aliphatischen Aldehyden, Ketonen, Ethern und Etheralkoholen auch die einfachen Diglykole und Epoxide wie Ethylen und Propylenoxid und die Gruppe der Amylasen, Cellulasen, Proteasen und Phytasen und anderer **Enzyme**. Von ihnen wurden in Deutschland 2011 **7.630 t** im Wert von 139,8 Mio. € aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt.²¹⁵ Weitere 31.500 t wurden importiert, 24.000 t exportiert.²¹⁶ Der deutsche Markt hatte also 2011 eine Größe von 15.130 t.

Die **verschiedenen organischen chemischen Grundstoffe und Chemikalien** umfassen Balsam-, Terpentin- und andere Baumöle, **Kolophonium** und andere Baumharze, Holzkohle und Pyrolyseprodukte des Holzes, BTX-Aromaten, Naphthalin, Phenole und **Ethanol aus der Vergärung** von Zuckerrohr, Zuckerrüben, Mais oder ähnlichen Agrarerzeugnissen. Baumöle und -harze werden ausnahmslos importiert und die BTX-Aromaten, Naphthalin und Phenole ausschließlich aus petrochemischen Rohstoffen hergestellt.

Ethanol wird neben der Verwendung als Kraftstoff (siehe Kapitel 13 „Biokraftstoffe“), in der Lebensmittelindustrie, in der Pharmazie, Medizin und in der Kosmetikindustrie auch als Lösemittel, Veresterungskomponente und als Chemikalie für Synthesen eingesetzt. Die 2011 dafür verwendete Menge betrug ca. 245.000 t²¹⁷, wovon ca. 75.000 t in chemisch-technischen Anwendungen verbraucht wurden.²¹⁸

Ablaugen aus der Zellstoffherstellung (Schwarzlauge, Sulfit- und Sulfatverfahren) enthalten Holzzucker, Tallöl, Terpentinöl und Ligninsulfonate in verschiedenen Mengen. So fallen beispielsweise bei der Herstellung von Zellstoff nach dem Sulfitverfahren je nach verwendeter Holzsorte 200 bis 400 kg Zucker und 600 bis 800 kg Ligninsulfonat pro Tonne Zellstoff an.²¹⁹

Aus der Ablauge eines Sulfatprozesses können pro Tonne Zellstoff und je nach eingesetzter Holzsorte zwischen 20 und 100 kg Tallöl, 8 bis 10 kg Terpentin und 350 bis 400 kg Säuren und Zucker gewonnen werden. Die Zucker können extrahiert und danach zu Ethanol vergoren werden. Den daraus gewonnenen Alkohol nennt man Laugenbranntwein oder Sulfitspirit.

Das erhaltene Tallöl kommt als rohes oder raffiniertes Tallöl auf den Markt. An rohem Tallöl wurden 2011 in Deutschland nur geringe Mengen importiert (13 t), aber 19.800 t exportiert.²²⁰ An raffiniertem Tallöl wurden rund 7.200 t importiert und 180 t ausgeführt.²²¹ Daraus kann abgeschätzt werden, dass 2011 in Deutschland mindestens 13.000 t Tallöl

²¹⁵ Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe, Statistisches Bundesamt 2011.

²¹⁶ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

²¹⁷ F.O.Licht „World Ethanol and Biofuels Report“, 2012.

²¹⁸ Schätzung auf Grundlage von „Stoffliche Verwertung von Kohlenhydraten in der Bundesrepublik Deutschland“, ECO SYS GmbH, Schopfheim, 2009.

²¹⁹ Erich Gruber, "Chemische Grundlagen der Faserstoffherstellung“, Vorlesung an der Berufs-akademie Karlsruhe SS 2012.

²²⁰ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

²²¹ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

produziert wurden. Exakte Produktionsdaten sind aber nicht verfügbar, da es nur einen Hersteller gibt.

Ligninsulfonate finden Verwendung als Dispergiermittel in Beton und Zement, als Zusatz zu Bohrflüssigkeiten sowie als Bindemittel in Pellets für Tiernahrung, in Düngemitteln und anderen Agrochemikalien, Spanplatten, Briketts sowie in Drucktinte und Gießsandkernen. Außerdem werden Ligninsulfonate als Papieradditiv, als Dispergier- und Emulgiermittel in Lacken und Farben sowie als Zuschlagstoff in Gips und Gerbstoffen industriell eingesetzt.

Der Hauptanteil der Produktion von weltweit etwa 1.000.000 Tonnen p.a. findet Verwendung als Dispergiermittel in Beton und Zement (ca. 100.000 t), als Zusatz zu Bohrflüssigkeiten (ca. 100.000 t) sowie als Bindemittel in Pellets für Tiernahrung, in Düngemitteln und anderen Agrochemikalien, Spanplatten, Briketts sowie in Drucktinte und Gießsandkernen. Außerdem werden Lignosulfonate als Papieradditiv, als Dispergier- und Emulgiermittel in Lacken und Farben sowie als Zuschlagstoff in Gips und Gerbstoffen eingesetzt.²²²

4.1.5.2 Farbstoffe und Pigmente

Farbstoffe sind chemische Verbindungen, die andere Materialien färben und die in ihren Anwendungsmedien löslich sind.²²³ Farbstoffe werden vorwiegend zum Färben von Textilien, Papier und Leder verwendet, während bei der Einfärbung von Kunststoffen und Lacken die Benutzung von Pigmenten überwiegt. Lange Zeit waren nur Naturfarbstoffe, vor allem aus Pflanzen (Färbepflanzen), verfügbar, um Textilien zu färben.

Bekanntere Beispiele für Naturfarbstoffe sind Indigoweiß (Leukoindigo), Krapp, Purpur, Karmin, Karotin, Chlorophyll, Henna und Safran. Durch die Entwicklung synthetischer Farbstoffe ab dem 19. Jahrhundert haben Färbepflanzen und Naturfarben heute jedoch einen Großteil ihrer Bedeutung verloren. In den letzten Jahren nimmt ihre Bedeutung aus ökologischen Gründen bzw. Gründen der Nachhaltigkeit jedoch wieder zu. Unter den in Deutschland herrschenden klimatischen Bedingungen können aber nur einige wenige Arten von Färbepflanzen angebaut werden. Es handelt sich dabei um Färberwaid und Färberknöterich (Indigo), Krapp (Alizarin-Vorstufen), Färberwau, Kanadische Goldrute und Saflor (Carthamidin). Insgesamt sind etwa 150 Pflanzenarten bekannt, deren Farbstoffe genutzt werden oder wurden. Industriell sind sie heute aber bedeutungslos.²²⁴ Die Anbaufläche für die Färbepflanzen Goldrute, Färberwaid, Indigo und echter Dost in Deutschland beträgt etwa 30 ha.²²⁵

Unter **Pigmenten** versteht man farbgebende Substanzen, die im Anwendungsmedium unlöslich sind. Es wird zwischen anorganischen und organischen Pigmenten unterschieden. Bei den organischen unterscheidet man zwischen natürlichen und synthetischen organischen Pigmenten. Indigo ist ein Beispiel für ein natürliches organisches Pigment.

²²² Fachgespräch „Stoffliche Nutzung von Lignin“, Berlin, 10. März 2009.

²²³ DIN 55943 Farbmittel.

²²⁴ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.: Färberpflanzen, Gülzow (2004).

²²⁵ Plescher, Dr. A, Schmitz, Dr. N: Erhebung der Anbauflächen Arznei-, Gewürz-, Aroma-, Diät- und Kosmetikpflanzen 2011, Primärdatenerhebung, Pharmaplant Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Meo Carbon Solutions, Artern 2012.

Diese Verbindungen spielen wirtschaftlich heute keine Rolle mehr. Synthetische organische Pigmente können in Azopigmente und polycyclische Pigmente eingeteilt werden. Bei ihrer Synthese spielen nachwachsende Rohstoffe keine Rolle.

Pigmente und Farbstoffe werden in vielen Branchen und Anwendungen verwendet:

- Druckfarben;
- Farben und Lacke;
- Kunststoffe;
- Kosmetik;
- Papier;
- Textilien;
- Baumaterialien;
- Keramik und Glas.

2011 wurden in Deutschland **1.053.844 t an Farbstoffen und Pigmenten** mit einem Wert von 3,9 Mrd. € hergestellt. Importiert wurden Waren im Wert von 2,4 Mrd. €, exportiert solche im Wert von 3,4 Mrd. €. ²²⁶ An pflanzlichen und tierischen Farbstoffen wurden insgesamt 4.200 t importiert und 3.500 exportiert. ²²⁷ Es wurden also rund 700 t im Inland verarbeitet.

4.1.5.3 Düngemittel und Stickstoffverbindungen

Düngemittel sind Stoffe und Stoffgemische, die dazu dienen, das Nährstoffangebot für Kulturpflanzen zu ergänzen. Sie werden unterteilt in mineralische, organo-mineralische und organische Dünger. Hinsichtlich des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen sind nur die organischen bzw. die organo-mineralischen Dünger relevant.

2011 wurden in Deutschland **2.140.372 t Mio. t Düngemittel und Stickstoffverbindungen** im Wert von 4 Mrd. € abgesetzt. ²²⁸ Insgesamt wurden Düngemittel im Wert von 1,6 Mrd. € importiert und von 2,7 Mrd. € exportiert. Von der Gesamtproduktionsmenge von 6,5 Mio. t an Düngemitteln und Stickstoffverbindungen waren **770.301 t tierische oder pflanzliche Düngemittel**. Ihr Produktionswert betrug 2011 49,1 Mio. €. Es wurden weitere 76.000 t importiert und 116.600 t exportiert ²²⁹, sodass letztendlich **730.000 t in Deutschland verbraucht** wurden.

Rohstoffe für diese Düngematerialien sind Tiermehl, Fischmehl, Guano, Gülle, Hornspäne, Pflanzenjauche, kompostierte Pflanzenreste, Klärschlämme, Getreideschrote, Vinasse und Melasse. An Tiermehl wurden insgesamt 176.000 t für technische Zwecke hergestellt ²³⁰, 136.770 t importiert und 275.421 t exportiert. ²³¹ Im Düngemittelmarkt wurden 106.000 t verbraucht.

²²⁶ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

²²⁷ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

²²⁸ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.

²²⁹ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

²³⁰ STN - Servicegesellschaft Tierische Nebenprodukte mbH, www.stn-vvtn.de, abgerufen am 21.2.2013.

²³¹ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

Der weltweite Absatz von Düngemitteln hat sich in den letzten zehn Jahren deutlich erhöht. Aufgrund von Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft zur Sicherstellung der Ernährung der Weltbevölkerung und einem steigenden Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen ist auch weiterhin mit einem Mehrbedarf an Düngemitteln zu rechnen.

4.1.5.4 Schädlingsbekämpfungs-, Pflanzenschutz- u. Desinfektionsmittel

Pflanzenschutz- und **Schädlingsbekämpfungsmittel (Biozide)** werden nach einer EU-Richtlinie zusammenfassend als Pestizide²³² bezeichnet. Sie dienen zur Bekämpfung von als Schädlingen angesehenen Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen. **Desinfektionsmittel** werden zum Abtöten von Mikroorganismen auf unbelebten Objekten oder unbeschädigter Haut eingesetzt.

Im Segment „Schädlingsbekämpfungs-, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmittel“ werden nachwachsende Rohstoffe hauptsächlich zur Herstellung der sogenannten **biologischen Pestizide und Pflanzenstärkungsmitteln** eingesetzt. Erstere bestehen aus den mikrobiellen und den biochemischen Biopestiziden sowie den nützlichen Insekten. Mikrobielle Pestizide werden direkt von Pilzen, Bakterien oder Viren oder durch Fermentation gewonnen, die biochemischen werden in der Regel direkt aus Pflanzen (Pflanzliche Insektizide werden unter anderem hergestellt aus Rainfarn, Wermut, Pyrethrum, Rotenon oder Quassia) oder durch Fermentation gewonnen. Zu ihnen gehören die Insektizide *Adoxophyes orana Granulovirus* Stamm BV-0001, Azadirachtin (Neem), *Bacillus thuringiensis* subspecies *aizawai* Stamm ABTS-1857, *Bacillus thuringiensis subspecies kurstaki* Stamm HD-1 *Beauveria brongniartii*, *Cydia pomonella Granulovirus Isolat* GV-0006, *Cydia pomonella Granulovirus* mexikanischer Stamm, Pyrethrine, Abamectin, Milbemectin und Spinosad. Von solchen Wirkstoffen wurden 2010 in Deutschland **9 t** erzeugt.²³³

2011 betrug der Wert der zum Absatz bestimmten Produktion von Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungs- und Desinfektionsmitteln in Deutschland nach Angaben des Verbandes der chemischen Industrie 2,8 Mrd. €²³⁴, der Gesamtumsatz ca. 3 Mrd. €. In diesem Zeitraum wurden in Deutschland 155.305 t Pflanzenschutz-Wirkstoffe hergestellt. Es wurden Wirkstoffe im Wert von 2,6 Mrd. € exportiert und von 1,2 Mrd. € importiert.²³⁵

Im ökologischen **Pflanzenschutz** werden Präparate eingesetzt, die zu 85% aus **Rapsöl** bestehen. Produktions- bzw. Marktdaten konnten dafür nicht ermittelt werden.

²³² EU - RICHTLINIE 2009/128/EG.

²³³ Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit „Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland“, Ergebnisse der Meldungen gemäß § 19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2011.

²³⁴ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.

²³⁵ Außenhandelsstatistik 2011, Statistisches Bundesamt.

4.1.5.5 Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte

Anstrichfarben sind „flüssig bis pastenförmige Beschichtungsstoffe“, die vorwiegend durch Streichen oder Rollen aufgetragen werden.²³⁶ Eingeteilt werden sie nach ihren filmbildenden Bindemitteln, die wiederum in organische und anorganische Substanzen unterteilt werden. Die sich daraus ergebenden Produktklassen sind Lacke, Dispersionsfarben und Flüssig-Putze.

Druckfarben sind farbmittelhaltige Gemische, die über eine Druckform auf einen ausgewählten Untergrund übertragen werden und dort eintrocknen. Sie bestehen aus fein verteilten Pigmenten, Bindemitteln und organischen Lösungsmitteln. Ihre Einteilung erfolgt hauptsächlich nach dem Verfahren zu ihrem Einsatz und dem Bedruckstoff.²³⁷ Man unterscheidet zwischen Flachdruck (Offset), Tiefdruck, Hochdruck (Flexodruck) und Siebdruck. Im Offsetdruck unterteilt man weiter in Rollenoffset und Bogenoffset.

Der Begriff **Kitt** wird für Klebe- und Dichtungsmittel verwendet. Unter einem herkömmlichen **Kitt** versteht man eine Dichtungsmasse, die zu rund 85 Prozent aus Schlämmkreide (Calciumcarbonat) und 15 Prozent aus Leinölfirnis besteht – weswegen er auch als Leinölkitt bezeichnet wird.²³⁸

Ein Anstrichmittel setzt sich grundsätzlich zusammen aus Bindemittel, Farbmittel bzw. Pigment, Füllstoff, Lösemittel, sowie Additiven wie Verdickungsmittel, Dispergiermittel und Konservierungsmittel. Anstrichstoffe, die Pigmente (Weißpigmente oder Buntpigmente) enthalten, werden als Anstrichfarbe oder Malfarbe bezeichnet. Nachwachsende Rohstoffe kommen vor allem im Bereich der Bindemittel, Additive und Lösemittel zum Einsatz.

Bindemittel bewirken, dass beim Trocknen und Härten des Anstrichmittels ein zusammenhängender Film entsteht. Zu den **organischen Bindemitteln** aus nachwachsenden Rohstoffen zählen z.B. **Naturharze, trocknende Öle wie Leinöl, Alkydharze, und Celluloseester**. Diese werden zur Herstellung von Alkydharzlacken, lufttrocknende Bautenlacke inkl. Ölfarben, Einbrennlacken, industriellen wasserverdünnbaren Alkydharzlacken, Alkydemulsionslacken, Reaktivverdünnern aus epoxidierten Pflanzenölen sowie Nitrocelluloselacken eingesetzt.

Additive machen nur ca.1% des fertigen Anstrichmittels aus, sind aber für viele spezifische Eigenschaften wie Fließverhalten, Glanz, Wetterbeständigkeit, Oberflächenspannung etc. verantwortlich.

Als **Lösemittel** werden aliphatische, cycloaliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe sowie Alkohole, Glykole, Glykolether, Ketone und Ester eingesetzt. Terpenkohlenwasserstoffe und chlorierte Kohlenwasserstoffe werden nicht mehr verwendet. Ethanol und seine Ester stammen traditionell aus petrochemischen Quellen, zunehmend wird aber auch Fermentationsalkohol eingesetzt. Ganz allgemein werden Lösemittel heute zunehmend durch Wasser ersetzt.

²³⁶ DIN 55945 „Beschichtungsstoffe und Beschichtungen.“

²³⁷ Fachgruppe Druckfarben im Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V., www.druckfarben-vdl.de.

²³⁸ DIN 18545, RAL 849/B 2 „Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen“.

2011 wurden in Deutschland **3,51 Mio. t an Anstrichmitteln, Druckfarben und Kitt** hergestellt.²³⁹ Vom Gesamtproduktionswert von 8,6 Mrd. €. entfielen 4,9 Mrd. € auf Farben und Lacke, 1,6 Mrd. € auf Druckfarben und 254 Mio. € auf Kitte.²⁴⁰

Es wurden Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte im Wert von 5,7 Mrd. € exportiert und im Wert von 2,1 Mrd. € importiert.

In Deutschland wurden 2011 **550.387 t** Druckfarben hergestellt. Diese setzen sich zusammen aus 106.140 t schwarzen und 444.247 t anderen Druckfarben. Es wurden zusätzlich 12.692 t schwarze und 66.500 t andere Druckfarben importiert und 54.354 t schwarze und 251.325 t andere Druckfarben exportiert.²⁴¹ Damit wurden in Deutschland selbst rund 64.000 t schwarze und 260.000 t andere Druckfarben verarbeitet.

Verbraucht wurden 2011 in Deutschland in den vier Segmenten wasserbasierte Druckfarben, lösemittelbasierte Druckfarben, pastöse Druckfarben und sonstige Druckfarben und Druckhilfsmittel 233.000 t.²⁴²

2011 wurden in Deutschland 233.000 t Druckfarben verbraucht

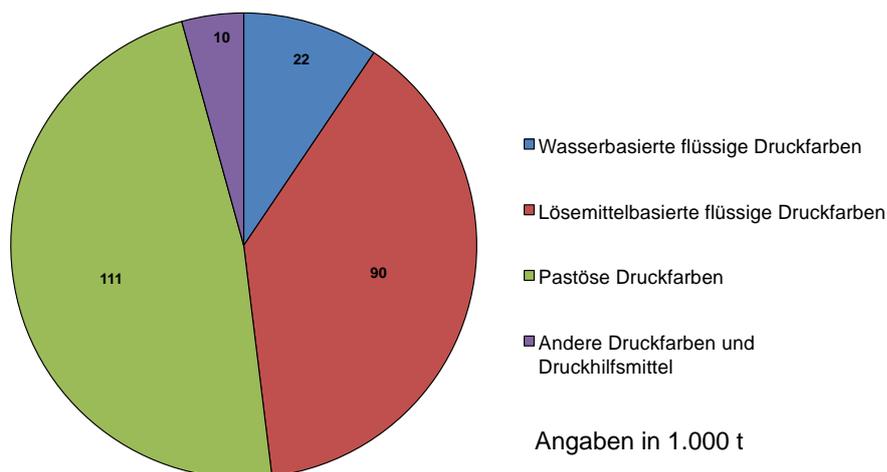


Abb. 68: Verbrauch von Druckfarben 2011 in Deutschland²⁴³

Pastöse Druckfarben setzen sich anteilig zusammen aus 30-35% Ölen, 45 - 50% Bindemitteln, 15 - 25% Farbmitteln und <10% Farbhilfsmitteln. Lösemittelbasierte Farben für den Tiefdruck, z. B. Verpackungsdruck, enthalten ca. 60-70% organische Lösemittel,

²³⁹ Verband der chemischen Industrie 2012 a.a.O.

²⁴⁰ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2011.

²⁴¹ Außenhandelsstatistik 2011, Statistisches Bundesamt.

²⁴² Verband der Deutschen Lack.- und Druckfarbenindustrie, Jahresbericht 2011.

²⁴³ Verband der Deutschen Lack.- und Druckfarbenindustrie, Jahresbericht 2011, Angaben in 1.000 t.

0 - 20% Bindemitteln, 10 - 15% anorganische oder organische Pigmente und <6% Farbhilfsmitteln. Bei wasserbasierten Tiefdruckfarben beträgt der Anteil organischer Lösemittel lediglich 1% bis 10%.²⁴⁴

Die verwendeten 111.000 t **pastöse Druckfarben, wie sie im Offsetdruck verwendet werden**²⁴⁵ sind lösemittelfrei und enthielten im Durchschnitt über alle Druckverfahren 20.000 t Hartharze, 25.000 t pflanzliche Öle und 12.000 t Alkydharze, die wiederum aus ca. 6.000 t Fettsäuren und 2.000 t Glycerin aufgebaut waren.²⁴⁶

Lösemittelhaltige Druckfarben werden im Tiefdruck verwendet und enthalten neben 60% an organischen Lösemitteln ca. 20% an Bindemitteln. Von ihnen wurden 2011 90.000 t verbraucht.²⁴⁷ Sie enthielten insgesamt rund 18.000 t an Bindemitteln. Diese bestehen vorwiegend aus Cellulose, wie z.B. Cellulosenitrat, oder Naturharzen wie Koloophonium. Es lässt sich ein Anteil von 9.000 t Hartharz und 9.000 t Nitrocellulose abschätzen. Als Lösemittel werden Toluol und Ethanol bzw. Ethylacetat verwendet.²⁴⁸

Wasserbasierte Druckfarben bildeten mit 22.000 t ein relativ kleines Segment, in dem ein Großteil der organischen Lösemittel durch Wasser ersetzt wurde.²⁴⁹ Der Bindemittelanteil entspricht 4.400 t und besteht aus Cellulosederivaten, Schellack, Sojaöl oder Tallharzen. Als Restlösemittel werden fast ausschließlich Ethanol bzw. Ethylacetat eingesetzt (ca. 4%).

Die 10.000 t **andere Druckfarben** sind in der Hauptsache **Siebdruckfarben**, deren Bindemittel überwiegend aus synthetischen Polymeren bestehen und nur geringe Mengen an Cellulosederivaten oder Alkydharzen enthalten.

In Europa wurden 2011 ca. 250.000 t Offsetdruckfarben hergestellt, das entspricht 25% des gesamten europäischen Druckfarbenbedarfs von ca. 1 Mio. t. Nach Angaben des Verbandes der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie betrug der Verbrauch an Pflanzenölen und deren Derivaten wie Alkydharze, verschiedenen Fettsäureestern und Spezialharzen als Bestandteile von Druckfarbenbindemitteln in Europa ca. 80.000 t/a.²⁵⁰

2011 wurden insgesamt **484.620 t lösemittelhaltige** und **1.488.720 t wasserbasierte Farben, Dispersionslacke und Putze** hergestellt.²⁵¹ Der Inlandsverbrauch an **Anstrichmitteln (Farben) und Lacken** in den verschiedenen Märkten betrug 1,53 Mio. t, wie in der folgenden Abbildung gezeigt.

²⁴⁴ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Herkunft und charakteristische Zusammensetzung von Abfällen, www.abfallbewertung.org.

²⁴⁵ Verband der Deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie, Fachgruppe Druckfarben, www.lackindustrie.de.

²⁴⁶ Eigene Schätzungen nach Wolfram Gieseke in „Druck braucht der Mensch: Druckfarben und Druckverfahren“.
<http://www.aktuelle-wochenschau.de/2007/woche35/woche35.html>.

²⁴⁷ Verband der Deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie, Jahresbericht 2011.

²⁴⁸ „Druck braucht der Mensch: Druckfarben und Druckverfahren“
<http://www.aktuelle-wochenschau.de/2007/woche35/woche35.html>.

²⁴⁹ „Druck braucht der Mensch: Druckfarben und Druckverfahren“
<http://www.aktuelle-wochenschau.de/2007/woche35/woche35.html>.

²⁵⁰ Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V., Merkblatt: Nachwachsende Rohstoffe in Offsetdruckfarben, Frankfurt 2012.

²⁵¹ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2011.

Farben und Lacke werden in fast allen Märkten verwendet

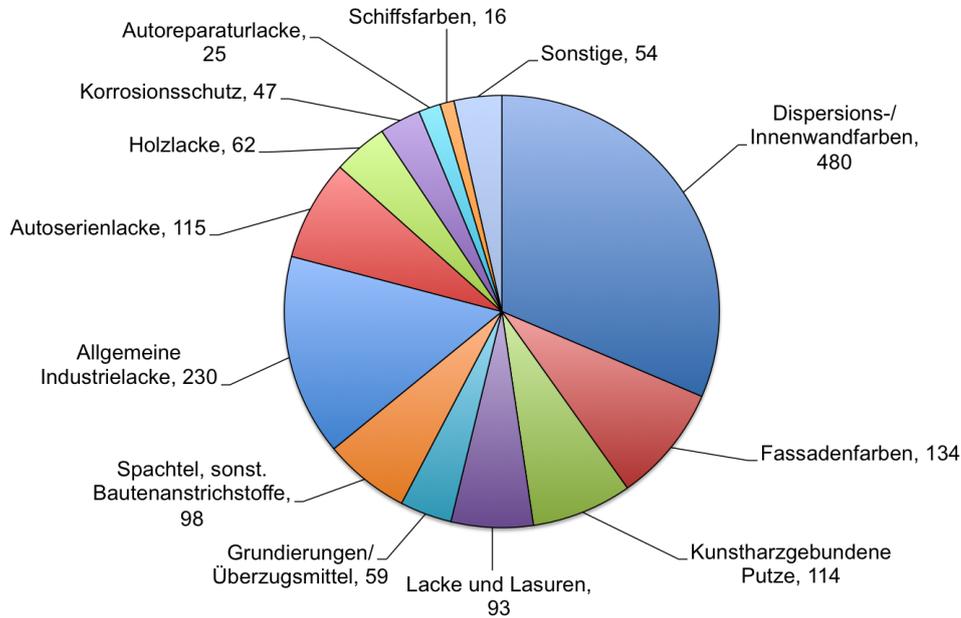


Abb. 69: Inlandsverbrauch (Deutschland) von Farben und Lacken 2011²⁵²

Die dafür eingesetzten und hinsichtlich des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen relevanten Farben und Lacke sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Segment	Verbrauchte Menge (t)	Nachwachsender Rohstoff	Menge Nawaro (t)
Alkydharzlacke, lufttrocknend	70.714	Ölsäure, Lonolsäure, Linolensäure, Rizinusöl, Sojaöl, Leinöl, Glycerin	ca. 35.000
Akydharzlacke, wärmetrocknend	12.410	Ölsäure, Linolsäure, Linolensäure, Rizinusöl, Sojaöl, Leinöl, Glycerin, Tallöl, gesättigte Fettsäuren	5.000
Ölfarben, Öllacke	8.326	Leinöl	5.000
Zellulosenitratlacke	15.659	Zellulose	4.500
Farben auf Basis Schellack o.a.	3.366	Schellack, Ethanol	1.400
Alkydanstrich- u. Wasserfarben	30.103		16.000
Sonst. Farben, Basis modifizierte natürliche Polymere	2.779	Öle	1.000
Summe	143.357		67.900

Tab. 19: Eingesetzt Menge an nachwachsender Rohstoffen in Farben und Lacken in Deutschland 2011²⁵³

²⁵² Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.; Angaben in 1.000 t.

²⁵³ Eigene Berechnungen auf Grundlage von Formulierungen im Produktkatalog der Worlée-Chemie GmbH, ch.worlee.de.

An **Kitten** wurden 2011 insgesamt **113.827 t** hergestellt.²⁵⁴ Importiert wurden 101.541 t und exportiert 211.849 t.²⁵⁵ Damit belief sich der inländische Markt auf ca. 3.500 t. Diese enthalten ca. 15%, d.h. 530 t an Leinölen.

4.1.5.6 Sonstige chemische Erzeugnisse

Dieses Segment ist sehr komplex zusammengesetzt und enthält chemische Erzeugnisse, die sich den vorgenannten Segmenten nicht zuordnen lassen. Es unterteilt sich in die folgenden Untersegmente:

- Lichtempfindliche fotografische Platten, Filme, Papiere und Spinnstoffwaren;
- Tierische und pflanzliche Fette und Öle sowie deren Fraktionen, chemisch modifiziert;
- Tinte und Tusche zum Schreiben oder Zeichnen (ohne Druckfarben);
- Schmiermittel, Additive, Hydraulikflüssigkeiten, zubereitete Gefrierschutzmittel und Mittel zum Enteisen;
- Antiklopfmittel für Kraftstoffe und Additive;
- Hydraulikflüssigkeiten, zubereitete Gefrierschutzmittel und Mittel zum Enteisen;
- Peptone und Derivate, andere Eiweißstoffe und Derivate, Hautpulver;
- Chemisch modifizierte Öle und Fette;
- Zusammengesetzte Diagnostik- oder Laborreagenzien, Modelliermassen;
- Aktivkohle;
- Hilfsmittel und Ausrüstungsmittel für die Textil-, Leder- und Papierindustrie;
- Zubereitungen zum Abbeizen, Schweißen oder Löten von Metallen, zubereitete Vulkanisationsbeschleuniger und Antioxidationsmittel, Reaktionsauslöser, Alkylbenzol- und Alkyl-naphthalin-Gemische, Weichmacher für Kautschuk und Kunststoffe;
- Bindemittel für Gießereiformen oder -kerne, Naphthensäuren, nicht gesinterte Metallcarbide, Additive für Zement, Mörtel oder Beton, Sorbit (nicht kristallisierend);
- Chemische Erzeugnisse und Zubereitungen der chemischen Industrie oder verwandter Industrien, Biokraftstoffe (Dieselersatz oder Ethanol, zum Verbrauch im Verkehr);
- Caseinderivate.

²⁵⁴ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2011.

²⁵⁵ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

Im Hinblick auf nachwachsende Rohstoffe und Fein- und Spezialchemikalien sind nur die folgenden Unterklassen relevant:

- Chemisch modifizierte Fette und Öle;
- Hilfsmittel und Ausrüstungsmittel für die Textil- und Lederindustrie;
- Sorbit (nicht kristallisierend);
- Caseinderivate.

Die Bereiche „Schmiermittel und Hydraulikflüssigkeiten“ sowie „Antiklopfmittel“ und „Biotreibstoffe“ werden an anderer Stelle ausführlich behandelt und deshalb hier nicht betrachtet (Kapitel 7 „Oleochemie“ und Kapitel 13 „Biotreibstoffe“).

Die Größe des gesamten Segments **Sonstige chemische Erzeugnisse** a.n.g betrug 2011 **15,8 Mrd. €**, die Produktionsmenge lag bei **9,9 Mio. t**.²⁵⁶ Ohne Biodiesel beträgt die Produktionsmenge 7,1 Mio. t und der Produktionswert 13,7 Mrd. €.²⁵⁷

Unter chemisch modifizierten Ölen und Fetten versteht man tierische bzw. pflanzliche Öle, die ganz oder teilweise hydriert, umgeestert, wiederverestert, oxidiert, dehydratisiert, geschwefelt, polymerisiert oder anderweitig chemisch verändert wurden.²⁵⁸ Hiervon wurden 113.613 t mit einem Produktionswert von 69,5 Mio. € hergestellt. Importiert wurden 268.639 t, exportiert 181.266 t.²⁵⁹

Im Saldo wurden also **201.000 t chemisch modifizierte Öle und Fette** im Inland verarbeitet. Zu ihnen gehören insbesondere epoxidierte Pflanzenöle wie Sonnenblumen-, Raps-, Lein-, Rizinus- oder Sojaöl. Diese werden als Weichmacher und Co-Stabilisatoren für PVC eingesetzt, wo sie zunehmend Phthalate substituieren (ca. 45.000 t). Des Weiteren dienen sie auch als Pflanzenölkomponente bei der Herstellung von Polyetherpolyolen, einer wichtigen Komponente in Polyurethanschäumen (45.000 t). Rizinus- und Leinöl werden zur Herstellung von Polyamiden wie PA 11 und PA 6.10 eingesetzt (43.000 t).

Hilfsmittel und Ausrüstungsmittel für die Textil- und Lederindustrie werden zur veredelnden Behandlung von Stoffen und Textilien, Garnen und Fasern sowie Leder eingesetzt, um ihnen ein besonderes Aussehen und bestimmte Eigenschaften wie strukturierte Oberflächen, Steifheit, Weichheit, Glanz, Dichte, Glätte, Geschmeidigkeit, aber auch wasserabweisende, antistatische, flammhemmende oder antimikrobielle Eigenschaften zu verleihen. Von solchen Hilfsmitteln wurden 2011 rund 110.000 t hergestellt, 122.000 t importiert und 139.000 t exportiert.²⁶⁰ Der Inlandsverbrauch betrug damit 93.000 t. Rund 36.000 t entfallen dabei auf die Textilindustrie und 57.000 t auf die Lederindustrie. Der Verbrauch an pflanzlichen Ölen wird für diese Segmente auf 7.500 t geschätzt.²⁶¹

²⁵⁶ Verband der chemischen Industrie, Chemie in Zahlen 2012.

²⁵⁷ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2011.

²⁵⁸ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

²⁵⁹ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

²⁶⁰ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

²⁶¹ nach Angaben von Branchenkennern enthalten die Hilfsstoffe 5% nachwachsende Rohstoffe, bei Leder können es bis zu 10% sein.

Neben einer kristallinen Form wird Sorbitol auch als sogenannter **nichtkristallisierender Sirup** vermarktet. Dieser enthält noch einen geringen Anteil an Mannit. Produktionszahlen zu Sorbitolsirup werden nicht veröffentlicht, da es in Deutschland nur zwei Hersteller gibt.²⁶² Nach Angaben von Branchenexperten beträgt die jährliche Produktionsmenge jedoch ca. 150.000 t. Dazu kamen 25.872 t an Importware und 28.793 t wurden exportiert. Die inländische Marktgröße betrug also 147.000 t.

Neben seiner hauptsächlichen Verwendung in der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie wird Sorbit zur Herstellung von Polyolen in der Polyurethan- und Alkydharzherstellung sowie bei der Synthese von Isosorbid und Sorbitanestern eingesetzt.

An **Caseinen** und **Caseinderivaten** wurden ca. 16.000 t importiert und rund 27.000 t exportiert. Zahlen zur inländischen Produktion sind nicht veröffentlicht, da es in Deutschland nur 2 Hersteller gibt.²⁶³ Casein wird als Bindemittel in Farben und als Klebstoff stofflich genutzt.

4.1.5.7 Klebstoffe

Klebstoffe sind „nichtmetallische Werkstoffe, die Füge­teile durch Flächenhaftung und innere Festigkeit verbinden können“.²⁶⁴

2011 wurden insgesamt rund **857.117 t Klebstoff** mit einem Produktionswert von 1,54 Mrd. € in Deutschland produziert. Der Schwerpunkt lag dabei mit 523.300 t und 552,7 Mio. € bei den wasserlöslichen bzw. in wässriger Emulsion vorliegenden synthetischen Klebstoffen.²⁶⁵

Klebstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen machten nur einen geringen Anteil an der Klebstoffproduktion aus. „**Leime auf der Grundlage von Stärke, Dextrinen oder anderen modifizierten Stärken**“ erreichten eine Gesamtproduktion von **18.801 t** und einen Wert von 16,1 Mio. €. Produktionsdaten zu anderen Klebstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen wie „Pflanzliche Klebstoffe“, „Casein-Leime“ oder „Andere Leime tierischen Ursprungs“ sind nicht veröffentlicht. An Casein-Leimen wurden 3.900 t importiert und 6.200 t exportiert, an anderen zubereiteten Leimen und Klebstoffen wurden 19.500 t importiert und 21.000 t exportiert. Die Importmengen von Leimen auf der Grundlage von Dextrinen und Stärke betrug 285.000 t, exportiert wurden 211.000 t.²⁶⁶

²⁶² Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

²⁶³ Produktionserhebung des verarbeitenden Gewerbes, Statistisches Bundesamt 2011.

²⁶⁴ DIN EN 923 „Klebstoffe - Benennungen und Definitionen“.

²⁶⁵ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2011.

²⁶⁶ Statistisches Bundesamt, Außenhandelsstatistik 2011.

Klebstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen hatten 2011 nur einen geringen Anteil an der Klebstoffproduktion

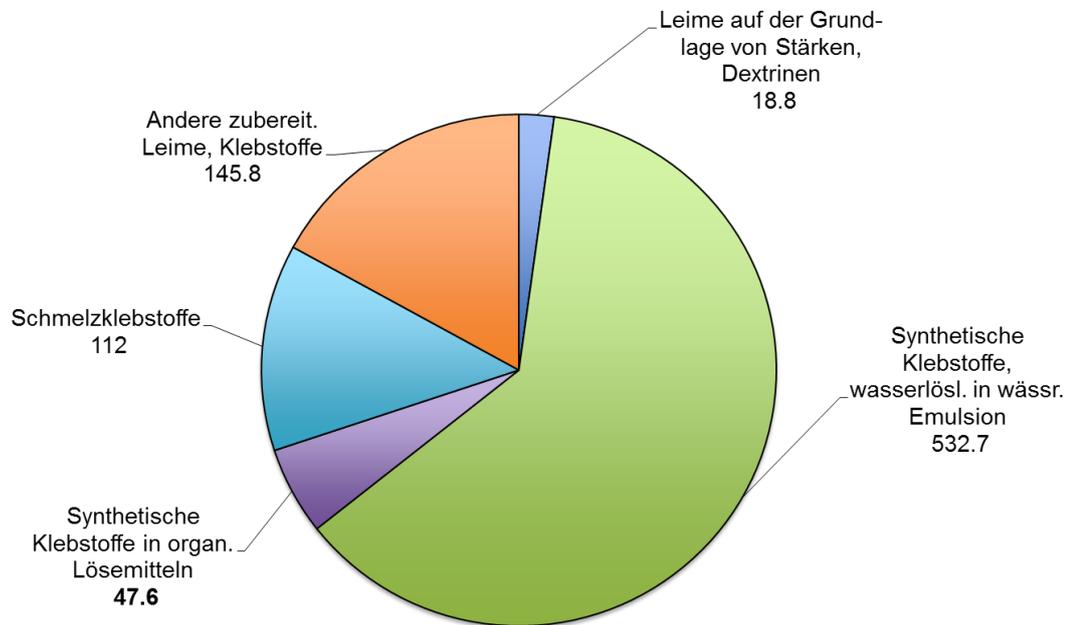


Abb. 70: Produktionsgewicht der Klebstoffe in Deutschland in 2011²⁶⁷

Der Wert der importierten Klebstoffe betrug 606 Mio. €. Dagegen betrug das Exportvolumen rund 1.323 Mio. €. ²⁶⁸ Damit nimmt Deutschland im europaweiten und weltweiten Vergleich eine führende Stellung im Klebstoffexport ein.

Grundsätzlich bestehen Klebstoffe aus synthetischen Rohstoffen, natürlichen Rohstoffen, oder einer Kombination aus beidem. Zu den synthetischen Rohstoffen zählen z. B. Epoxidharze, Acrylsäure, Polyacrylate und PVC. Natürliche Rohstoffe sind dagegen Casein, Stärke, Dextrine, Glutin, Cellulose, pflanzliche Öle oder Naturharze.

2009 lag die Gesamtproduktion von Klebstoffen bei rund 780.000 t und der Anteil nachwachsender Rohstoffe lag nach Angaben des Industrieverbandes Klebstoffe zwischen 9 und 11%. Daraus errechnet sich (bei einer angenommenen Wachstumsrate von 2,5% p.a.) für **2011** ein Beitrag von 73.000 bis 88.000 t an nachwachsenden Rohstoffen in der Klebstoffproduktion. ²⁶⁹ Diese setzen sich wie folgt zusammen:

²⁶⁷ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2011, Angaben in 1.000 t.

²⁶⁸ Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

²⁶⁹ Industrieverband Klebstoffe e.V.

Rohstoff	Anwendung	Menge an nachwachsenden Rohstoffen (t)	
		2009	2011
Cellulose	Tapetenkleister	9.500	10.000
	zementgebundene Klebstoffe, Spachtel, Mörtel, etc.	4.350 - 13.050	4.500 - 13.700
Stärke, Dextrine,	Papier/Verpackungen	6.210 - 8.280	6.500 - 8.700
Kasein	Etikettierung	1.800 - 2.700	1.900 - 2.800
	Spachtelmassen	4.200 - 6.300	4.750 - 7.200
Pflanzliche Klebstoffe,	Papier/Verpackung	16.800	17.600
Glutin	Papier/Verpackung/ Holz	1.200 - 1.800	1.250 - 1.900
Naturharze, Kolophonium	Rezepturbestandteile	14.500	15.200
Pflanzenöle, Fettsäuren	Rezepturbestandteile	11.000	11.500
Summe		70.000 - 84.000	73.000 - 88.000

Tab. 20: Einsatz nachwachsender Rohstoffe in Klebstoff-Formulierungen²⁷⁰

Bei zunehmender Produktion hat der Anteil nachwachsender Rohstoffe bei der Herstellung von Klebstoffen über die Jahre kontinuierlich abgenommen.²⁷¹ Im Wesentlichen haben sich die zu klebenden Substrate und/ oder deren Oberflächenbeschaffenheit grundlegend verändert. So finden beispielsweise reine Kartonklebungen kaum noch statt; die Oberflächen der Kartonnagen sind heute hoch veredelt, Klebstoffe auf der Basis natürlicher Rohstoffe wie Stärkeklebstoffe oder Glutine können auf diesen Oberflächen keine ausreichende Adhäsion ausbilden. Der zunehmende Anteil von PET-Flaschen macht darüber hinaus den Einsatz von Klebstoffen auf Basis synthetischer Rohstoffe zwingend notwendig. Einhergehend mit dem signifikanten Rückgang der traditionellen Mehrweg-Glasflaschen verliert auch der Kasein-Klebstoffmarkt zunehmend an Bedeutung.

Die Klebstoffproduktion ist dagegen über die letzten Jahre kontinuierlich gestiegen, wie die folgende Graphik zeigt.

²⁷⁰ Industrieverband Klebstoffe e.V.

²⁷¹ Industrieverband Klebstoffe e.V.

Seit 2004 nimmt die Klebstoffproduktion in Deutschland stetig zu

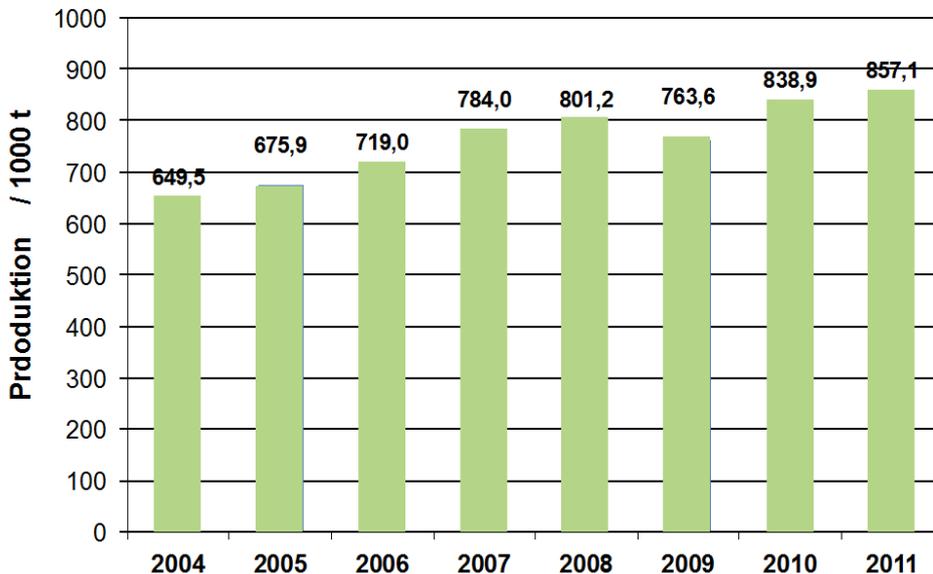


Abb. 71: Entwicklung der Klebstoffproduktion in Deutschland von 2004 bis 2011²⁷²

Zu den wichtigsten **Märkten für Klebstoffe** zählen das Baugewerbe, die Holz- und Möbelindustrie, der Papier- und Verpackungsmarkt sowie die Fahrzeug- und Luftfahrtindustrie. In der Fahrzeugindustrie werden Klebstoffe traditionell für Verklebungen im Innenraum eingesetzt, aber auch zunehmend im Karosseriebau verwendet, besonders dann, wenn unterschiedliche Materialien miteinander verbunden werden müssen wie z. B. Aluminium und Kunststoffe. Klebstoffe für die Fahrzeug- und Luftfahrtindustrie sind oft extremen Bedingungen ausgesetzt, deshalb wird hier vor allem auf Festigkeit und Beständigkeit der Klebstoffe Wert gelegt. Weitere Märkte sind der Textil- und der Do-it-yourself Bereich sowie die Holz- und Möbelindustrie.

4.1.5.8 Ätherische Öle

Ätherische Öle sind in organischen Lösungsmitteln lösliche Extrakte oder die organische Phase aus Wasserdampfdestillaten aus Pflanzen oder Pflanzenteilen, die einen starken, für die Herkunftspflanze charakteristischen Geruch haben. Sie bestehen größtenteils aus Gemischen verschiedener Terpene, Sesquiterpene oder aromatischer Verbindungen.

Zu den wichtigsten ätherischen Ölen zählen die Öle der Zitrusfrüchte (Süß- und Bitterorangenöl, Zitronenöl, Bergamottenöl, Limettenöl) sowie Pfefferminzöl, Gewürznelkenöl, Niaouliöl, Ylang-Ylang-Öl, Geraniumöl, Jasminöl, Vetiveröl, Lavendelöl und Lavandinöl.

²⁷² Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2011.

Die Bezeichnung „Ätherisches Öl“ ist im Handel nicht geschützt. Zu ihrer Unterscheidung werden die Begriffe naturbelassen, naturidentisch und synthetisch verwendet.²⁷³

Ätherische Öle werden in natürliche, naturidentische und künstliche Öle unterteilt

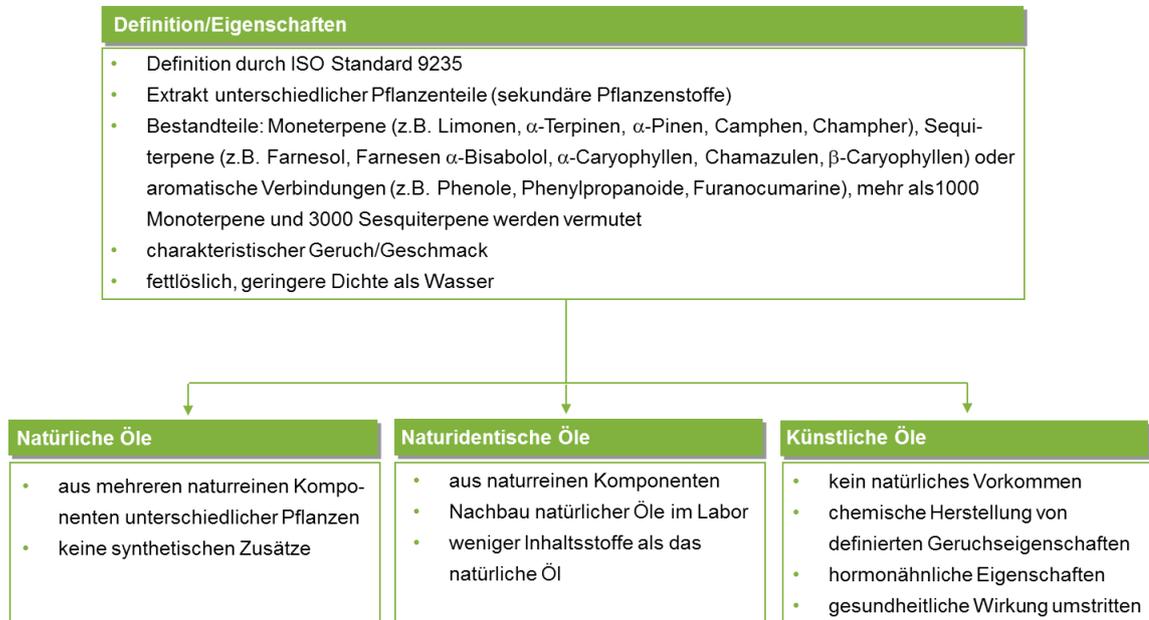


Abb. 72: Einteilung und Eigenschaften der ätherischen Öle²⁷⁴

Als Rohstoff für ätherische Öle wird Pflanzenmaterial verwendet. Die wichtigsten Rohstoffe sind Früchte von Zitrone, Limette, Orange, Bergamotte, Mandarine und Grapefruit sowie Minzkräuter (Grüne Minze, Pfefferminze, Ackermintze) und Gewürze (Basilikum, Dill, Ingwer, Kardamom, Knoblauch, Koriander, Kümmel, Lorbeer, Nelke, Oregano, Thymian). Aus den Blättern und Zweigen des Eukalyptusbaumes wird das Eukalyptusöl und aus denen des Teebaumes (Manuka) das Teebaumöl gewonnen. Resinoide, (d.h. extrahierte Pflanzenharze, die reich an ätherischen Ölen sind) aus Paprika und schwarzem Pfeffer sowie aus diversen natürlichen Gewürzen und Kräutern werden ebenfalls verwendet.

In Deutschland ist ein Anbau von Frischpflanzen wegen der ungünstigen klimatischen Bedingungen nicht wirtschaftlich. Da der Import von Frischpflanzen wesentlich günstiger ist als ein Eigenanbau, hat sich Deutschland zum größten Frischpflanzenimporteur (ca. 25% des europäischen Gesamtimports) entwickelt, um daraus das wirtschaftlich wesentlich interessantere getrocknete Pflanzenmaterial herstellen zu können.

²⁷³ DIN EN ISO 9235 „Natürliche aromatische Rohstoffe – Vokabular“.

²⁷⁴ „Flavors and Fragrances“ in: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2005, Wiley-VCH, Weinheim.

Zur Herstellung ätherischer Öle in ausreichender Menge und Qualität werden unterschiedliche Technologien eingesetzt. Das am häufigsten verwendete Verfahren ist die Wasserdampfdestillation. Dafür wird die Pflanze geerntet, getrocknet und zerkleinert. Die Wasserdampfdestillation ist jedoch mit hohen Energiekosten verbunden. Abhängig von der Art, den Eigenschaften und dem Verwendungszweck werden anschließend unterschiedliche Verfahren zur Gewinnung der ätherischen Öle angewandt.

Die **Kaltpressung** wird ausschließlich bei Zitrusölen angewandt, um die besonders hitzeempfindlichen Öle aus den Fruchtschalen zu drücken.

Bei der **Wasserdestillation** wird das Pflanzenmaterial zusammen mit Wasser in einem Ansatz gekocht. Das flüchtige Öl geht in die Dampfphase über und wird durch Kondensation zurückgewonnen. Bei der **Wasserdampfdestillation** hingegen wird im ersten Schritt Dampf erzeugt, mit dem anschließend die ätherischen Öle aus dem Pflanzenmaterial ausgetrieben werden. Diese sammeln sich in der Dampfphase und werden durch Kondensation bzw. durch eine Öl-Wasserabtrennung gewonnen.

Mit trockenem Dampf wird bei der **Dampfdestillation** das ätherische Öl direkt aus dem Pflanzenmaterial extrahiert. Diese Methode findet sehr oft Anwendung, um ökonomisch sinnvoll große Mengen an Öl herzustellen. Das Öl wird dabei durch die trockene Hitze weniger beeinträchtigt. Für die Duft- und Parfümindustrie ist die Dampfdestillation die Standardmethode.

Ein weiteres Verfahren ist die **Lösungsmittlextraktion**. Hierbei werden organische Lösungsmittel zur Gewinnung der ätherischen Öle und Oleoresine verwendet, die anschließend destillativ abgetrennt werden.

Ein neueres Verfahren ist die Extraktion mit **überkritischem Kohlendioxid**. Dabei wird unter hohem Druck und hoher Temperatur CO₂ als Lösungsmittel eingesetzt und sowohl ätherische Öle als auch Oleoresine extrahiert. Durch das nachträgliche Absenken der Extraktionstemperatur können die Oleoresine abgetrennt werden. Das CO₂ kann anschließend durch Druckminderung in den gasförmigen Zustand zurückgeführt werden und man erhält die reinen ätherischen Öle.

Die Ölausbeute ist abhängig von den Sorteneigenschaften, den Witterungsbedingungen, der Anbauregion und dem Alter der Kulturen.²⁷⁵ Sie beträgt im Durchschnitt bis zu 800 l/t Trockenmasse bei Kamille und rund 350l/t Trockenmasse bei Zitronenmelisse.²⁷⁶

Die nachfolgende Abbildung fasst die verschiedenen Herstellungsmethoden zusammen.

²⁷⁵ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow 2006.

²⁷⁶ A. Biertümpfel, A. Vetter A u. J. Lutz „Möglichkeiten der Beeinflussung von Ertrag und Qualität ätherischer Öle durch Sortenwahl und pflanzenbauliche Maßnahmen“, Zeitschr. F. Arznei- und Gewürzpflanzen, 2007 12(1), 45-50.

Die Herstellung von ätherischen Ölen erfolgt in einem vielstufigen Verfahren

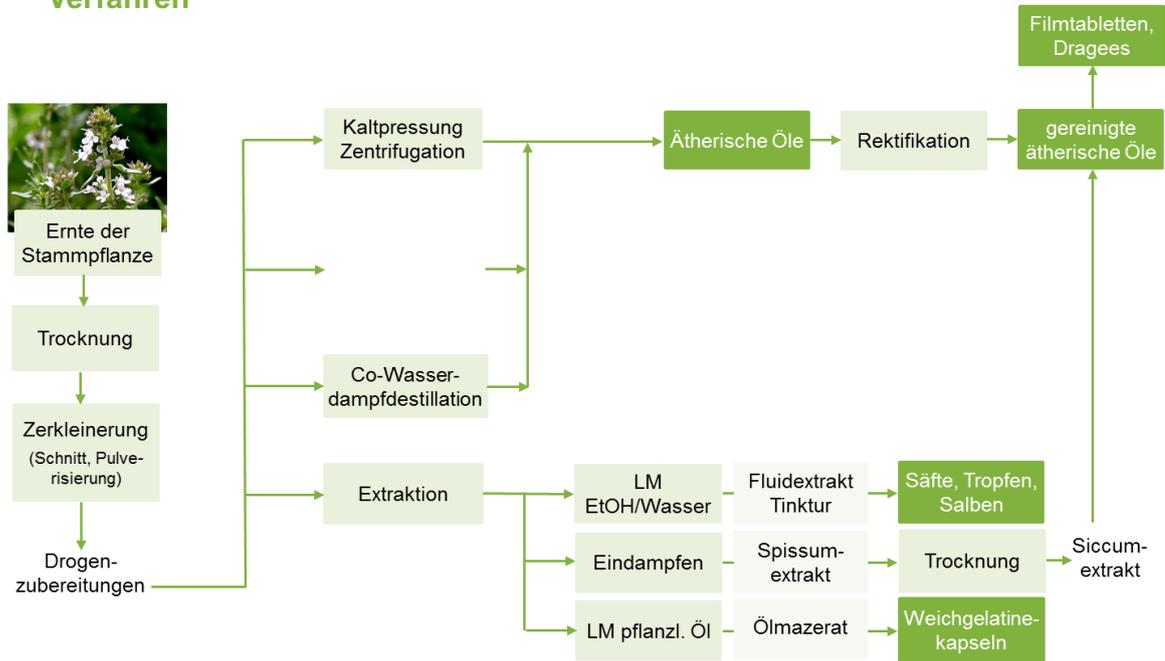


Abb. 73: Herstellungsverfahren für ätherische Öle²⁷⁷

Ein wesentlicher Kostenreißer bei der Herstellung von ätherischen Ölen in Deutschland sind dabei die Energiekosten, die bei den Destillationsschritten anfallen. Eine kostendeckende Produktion von ätherischen Ölen in Deutschland ist wegen des hochmechanisierten Anbaus nur bei Kamille und Zitronenmelisse möglich. Der Ausgleich von Standortnachteilen erfolgt dabei durch den Einsatz von verbessertem Pflanzenmaterial und durch neue Verarbeitungsverfahren.

Neben ihrer Verwendung als Aromen und Geschmackstoffe in der Lebensmittelindustrie werden ätherische Öle in den Marktsegmenten Pflege- und Kosmetik, Pharmazie und Medizin und Chemie eingesetzt:

²⁷⁷ Eigene Abbildung nach einer Vorlage des Bundesverbandes der Arzneimittelhersteller.

Pflege und Kosmetik, Medizin und Pharma sowie Chemie sind die wichtigsten Märkte für ätherische Öle

	Pflege und Kosmetik	Medizin/Pharma	Chemische Industrie
Ätherische Öle	<ul style="list-style-type: none"> • Parfums • Körperpflegemittel • Schönheitsmittel • Raumdüfte 	<ul style="list-style-type: none"> • Appetitanreger • Diuretika • Sedativa • Carminativa • Diaphoretika 	<ul style="list-style-type: none"> • Lösemittel • Reinigungsmittel • Waschmittel • Farbe • Schädlingsbekämpfungsmittel • Textilfunktionalisierung (antimikrobiell)

Abb. 74: Märkte und Anwendungen für ätherische Öle²⁷⁸

Die spezifischen Eigenschaften der ätherischen Öle (u. a. Aroma- und Duftstoff, Geschmacksverbesserung, antioxidativ und entzündungshemmend, biozide Wirkung, konzentrationsfördernd, stimmungsverbessernd, Löslichkeitsvermittler) werden in allen relevanten Märkten genutzt.

Ätherische Öle sind wohleichend, antimikrobiell und entzündungshemmend

Chemische Industrie	<ul style="list-style-type: none"> • Biozide Wirkung gegen Insekten mit moderater Toxizität gegenüber Fischen und Säugetieren (Minze, Lavendel) sowie gegen Pilze durch Thymol und Carvacrol • Funktionalisierte Textilmaterialien mit antimikrobiellem Effekt (chitosan-lavender essential oil system) • Fettlösliche und chemisch stabile Duftstoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln sowie Farben zur Überdeckung des unangenehmen Eigengeruchs bzw. für die spezielle Beduftung mit Zitronenöl, Limonen, Citral, Linalool (aus Citrusfruchtschalen) • Als Lösemittel in Reinigungsmitteln für eine verbesserte Reinigungswirkung der Tenside (z. B. für hartnackigen Schmutz wie Öle, Fette, Wachse und Teer)
Medizin und Pharma	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkung durch Kombination verschiedener Inhaltsstoffe (Tanine, Phenole, Senfölyl Verbindungen, Terpene) • Antioxidative und entzündungshemmende Effekte, die jedoch meist nicht eindeutig geklärt sind • Antimikrobielle Öle. Thymianöl (durch Phenole wie Carvacrol, Thymiol), Nelkenöl, Pfefferminzöl • Konzentrationsfördernde und stimmungsverbessernde Eigenschaften • Nachweisbare Nebenwirkungen wie die Haut- und Schleimhaut reizend, Unverträglichkeiten, die Asthma auslösen können, fruchtschädigende Wirkung
Pflege und Kosmetik	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserte Selbstdarstellung durch Parfüme • Entspannung, Wohlbefind und Aromatisierung von Räumen • Überdeckung starker Eigengerüche z. B. von Chemikalien in Haarfarbe- und Pflegemitteln

Abb. 75: Typische Eigenschaften und Wirkung von ätherischen Ölen²⁷⁹

²⁷⁸ Joh. Vögele KG, Lauffen a.N., www.voegele-lauffen.de

²⁷⁹ SEDA, Essential Oils Incubator 2009, www.seobi.co.za.

Das Segment „Ätherische Öle“ enthält neben den **reinen ätherischen Ölen** auch die **Resinoide**, die **Konzentrate ätherischer Öle in Fetten, Ölen und Wachsen** sowie die Mischungen von Riechstoffen für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie und andere industrielle Zwecke. Die Größe des gesamten Segments betrug 2011 163.909 t mit einem Produktionswert von mehr als 1,3 Mrd. €. Es wurden Öle im Wert von 700 Mio. € importiert und im Wert von 1,4 Mrd. € exportiert. An reinen ätherischen Ölen wurden 14.593 t mit einem Produktionswert von 131,7 Mio. € hergestellt.²⁸⁰

In Deutschland wuchs der Markt für das gesamte Segment zwischen 2004 und 2010 um 38 % von 932 Mio. € auf 1,3 Mrd. €. ²⁸¹ Den größten Marktanteil stellen dabei die Mischungen von Riechstoffen für die Lebens- und Getränkeindustrie dar. Das größte Wachstum ist dagegen bei den reinen ätherischen Ölen mit einem Zuwachs von 10.552 t auf 14.593 t zu beobachten.²⁸²

Resinoide und Konzentrate ätherischer Öle in Fetten, Ölen, Wachsen u. ä. wie terpenhaltige Nebenerzeugnisse aus ätherischen Ölen, destillierte aromatische Wässer und wässrige Lösungen ätherischer Öle spielen in Deutschland keine Rolle.

Das Marktvolumen für reine ätherische Öle hat sich zwischen 2004 und 2011 von 63 auf 132 Mio. € mehr als verdoppelt

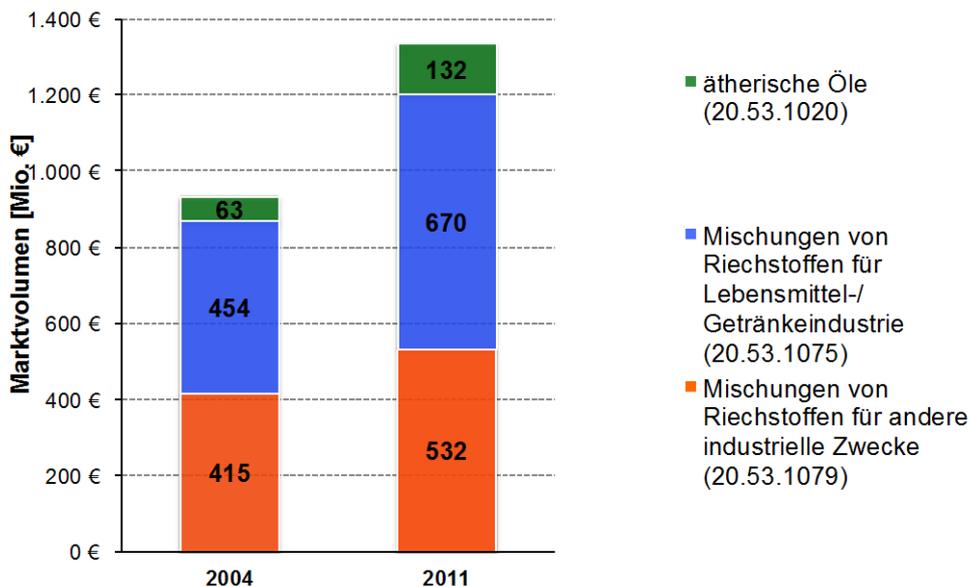


Abb. 76: Marktentwicklung bei ätherischen Ölen in Deutschland von 2004 bis 2011²⁸³

²⁸⁰ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2011.

²⁸¹ Stat. Bundesamt 2004 und 2010.

²⁸² Stat. Bundesamt 2004 und 2010.

²⁸³ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2004 und 2011.

Die Produktion von ätherischen Ölen hat von 2004 bis 2011 um fast 40% zugenommen

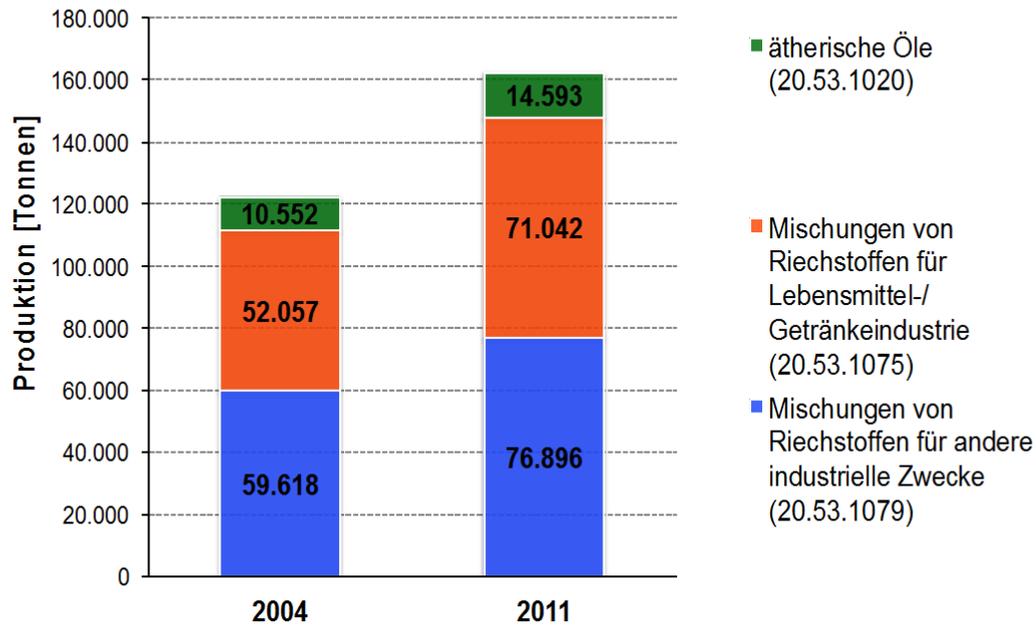


Abb. 77: Produktionsentwicklung bei ätherischen Ölen in Deutschland von 2004 bis 2011²⁸⁴

Es ist davon ausgehen, dass sich der deutsche Markt für ätherische Öle wie in den USA in die Lebensmittel- und Getränkeindustrie verlagert, wo verstärkt die ätherischen Öle von Zitrusfrüchten eingesetzt werden.

Europäischer Marktführer für ätherische Öle mit einem Marktwert von 971 Mio. € war 2004 Frankreich, gefolgt von Deutschland (932 Mio. €). Die Niederlande (328 Mio. €), Spanien (313 Mio. €) und Italien (237 Mio. €) sind ebenfalls mit relevanten Mengen am Markt beteiligt. 2010 setzte sich Deutschland (1.284 Mio. €) vor Frankreich (1.136 Mio. €) an die europäische Spitze, wobei besonders bei Deutschland ein Wachstum im Bereich Mischungen für Riechstoffe für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie zu beobachten ist.²⁸⁵

International sind Zitrusöle, Minzöle, Gewürz- und Kräuteröle die wichtigsten ätherischen Öle. Mexiko und Südafrika entwickeln sich zu den weltweit führenden Produzenten von Zitrusfrüchten.²⁸⁶

²⁸⁴ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2004 und 2011.

²⁸⁵ Produktionsdatenbank der Europäischen Kommission (Prodcom) 2011, Eurostat.

²⁸⁶ F.P. Meschede, ERAMEX aromatics GmbH, Marktbericht 2009.

4.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Für die stoffwandelnde chemische Industrie und damit auch für die Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien sind die wichtigsten Parameter für die Marktentwicklung die Rohstoff- und Energiepreise. Die Dimension dieses Faktors wird deutlich, wenn man sich vor Augen hält, dass die chemische Industrie in Deutschland derzeit mit 50 Mrd. kWh ca. 8% des gesamten Strom- und mit 110 Mrd. kWh ca. 13% des Gasbedarfs in Deutschland nutzt.²⁸⁷

Zwischen 2008 und 2011 stiegen die Strompreise für industrielle Abnehmer um 15 bis 18%.²⁴ Die Preise für Naphtha stiegen von 2008 bis 2011 von 545 auf 669 €/t, das entspricht einer Steigerung von 22,8%.²⁸⁸ Der Anteil der Energiekosten am Inlandsumsatz der chemisch-pharmazeutischen Industrie hat sich in den Jahren 2000 bis 2010 von 5,5% auf 10,8% fast verdoppelt, obwohl der Energieverbrauch leicht zurückgegangen ist, wie in der folgenden Abbildung gezeigt wird.

Der prozentuale Anteil der Energiekosten am Umsatz der chemischen Industrie steigt seit Jahren kontinuierlich

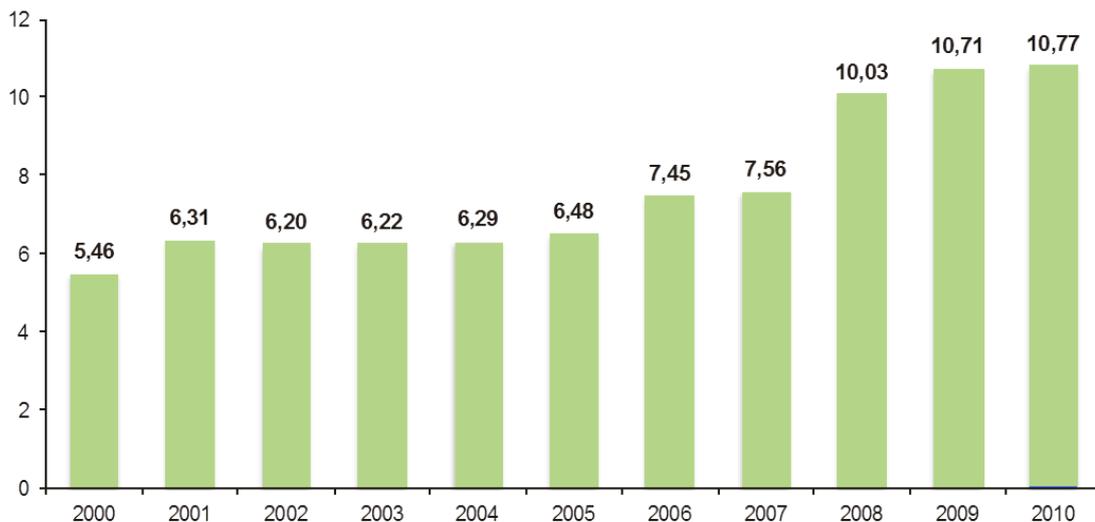


Abb. 78: Anteil der Energiekosten am Gesamtumsatz der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie²⁸⁹

Weitere Faktoren, die die Entwicklung des Marktes für nachwachsende Rohstoffe bei Fein- und Spezialchemikalien beeinflussen, sind die Rohstoffpreise und die Rohstoffverfügbarkeit. Bei den Rohstoffpreisen ist die eigentliche Kenngröße die Preisdifferenz zwi-

²⁸⁷ Verband der chemischen Industrie, „Industriegewerkschaft Bergbau Chemie Energie, Bundesarbeitgeberverband Chemie, Gemeinsame Erklärung „Sichere und bezahlbare Energie-versorgung für die chemische Industrie in Deutschland“, September 2012.

²⁸⁸ VCI Chemiewirtschaft in Zahlen online, www.vci.de.

²⁸⁹ Eigene Berechnungen nach „Chemiewirtschaft in Zahlen 2011“, Verband der chemischen Industrie, Angaben in %, Gesamtumsatz im Inland.

schen fossilen und nachwachsenden Rohstoffen. Je kleiner diese Differenz wird, desto attraktiver wird der Ersatz von fossilen durch nachwachsende Rohstoffe. Bei der Rohstoffverfügbarkeit geht es im Besonderen um die Nutzungskonkurrenz zwischen energetischer und stofflicher Nutzung.

Es ist davon auszugehen, dass die Rohstoff- und Energiepreise weiter steigen werden. Dieser Entwicklung muss die chemische Industrie in Deutschland durch die Entwicklung rohstoff- und energiesparender Technologien entgegenwirken. Es bleibt abzuwarten, inwieweit die industrielle bzw. Weiße Biotechnologie in Verbindung mit der Nutzung von Biomasse als nachwachsendem Rohstoff hier eine führende Rolle einnehmen kann. Die von der nationalen wie auch von der europäischen Politik stark geförderte Entwicklung der Bioökonomie^{290 291} ist noch nicht weit genug voran gekommen, um bei der Nutzung von Biomasse für den stofflichen Bereich entscheidende Impulse setzen zu können.

Inwieweit die neuesten Entwicklungen bei der Rohstoffförderung in den USA (Förderung von nichtkonventionellem Erdgas durch Hydraulic Fracturing „Fracking“) die Preise für Erdgas bzw. Erdöl beeinflussen, kann noch nicht abschließend beurteilt werden. Es besteht allerdings die Möglichkeit, dass der Druck auf die chemische Industrie, nachwachsende Rohstoffe einzusetzen, nachlässt.

Auf der Nachfrageseite müssen die politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen stimmen, um biobasierte Produkte ohne Komplikationen herstellen und auf dem Markt anbieten zu können. Eine einheitliche (positive) Kennzeichnung, wie sie im Rahmen der Leitmarktinitiative der Europäischen Kommission angedacht ist, könnte hier hilfreich sein. Das gleiche gilt für technische Normen, die, wenn es sie für biobasierte Produkte gäbe, deren Einsatz in vielen Anwendungen erleichtern würde.

Nicht zuletzt können Markteinführungsprogramme neue, biobasierte Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen gezielt bekanntmachen und dadurch die Akzeptanz solcher Produkte verbessern.

4.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern

Durch die europaweite Einführung von REACH, GHS und PIC²⁹² gleichen sich die regulatorischen Vorgaben für die Herstellung und den Vertrieb von Chemikalien in der europäischen Union immer weiter an.

4.1.7.1 Entwicklung des Marktes

Auf dem europäischen Markt für Fein- und Spezialchemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen dominieren mengenmäßig Oleochemikalien und Fermentationsprodukte. Bei den Fermentationsprodukten bilden in Europa Fermentationsalkohol, Zitronensäure, die

²⁹⁰ und Landwirtschaft und Bundesministerium für Bildung und Forschung, Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030.

²⁹¹ Europäische Kommission, EUROPE 2020, A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, COM(2010) 2020 final.

²⁹² PIC Verordnung regelt zur Ein- und Ausfuhr von Chemikalien und Pestiziden nach dem Rotterdamer Abkommen.

Aminosäuren Lysin und Threonin und Gluconsäure die größten Segmente (>100.000 t). Zitronensäure und die beiden Aminosäuren werden jedoch in Deutschland nicht hergestellt.

Der Markt für **Zitronensäure** in Europa wird von vier großen Herstellern dominiert. Angaben zu hergestellten Mengen sind deshalb nur unvollständig und lassen keinen Rückschluss auf die innerhalb der EU-27 2011 produzierte Menge an Zitronensäure zu. Er kann aber aus vorliegenden Zahlen aus dem Jahre 2009 auf ca. 350.000 t geschätzt werden.²⁹³ Die Hauptproduzenten sind Spanien, Italien, Dänemark, Polen und die Slowakei.²⁹⁴ Alle Verfahren zur Herstellung von Zitronensäure in Europa arbeiten fermentativ auf Basis von Kohlehydraten, also Zucker oder Stärkehydrolysaten.

Weltweit wurden 2011 rund 1,5 Mio. t Zitronensäure hergestellt. Der Schwerpunkt der Produktion lag dabei in China, gefolgt von Europa und den USA. Der weltweite Bedarf wächst jährlich um 3 bis 5%.²⁹⁵ Europa stellt dabei mit 31% der Nachfrage den größten Markt.

Die **Aminosäuren Methionin, Lysin, Threonin und Tryptophan** werden fast ausschließlich als Futtermitteladditive sowie in der pharmazeutischen Industrie verwendet. Tryptophan, Threonin und Lysin werden fermentativ, Methionin dagegen rein chemisch hergestellt. In der europäischen Union (EU-27) wurden 2011 insgesamt zwischen 550.000 und 600.000 t hergestellt, die weltweite Produktion betrug ca. 2,8 Mio. t.²⁹⁶

Aminosäuremarkt (t)				
	Methionin	Lysin	Threonin	Tryptophan
Deutschland:	20.000	60.000	>8.000	>250
EU-27:	>150.000	320.000	>80.000	>2.500
Welt:	>900.000	1.700.000	260.000	>5.500

Tab. 21: Marktgröße für ausgewählte Aminosäuren²⁹⁷

Bis auf Methionin werden die Aminosäuren fermentativ aus Zucker hergestellt. Mit aus der Literatur bekannten Kohlenhydratkonversionsraten²⁹⁸ für die einzelnen Säuren lässt sich daraus ein Zuckerverbrauch von ca. 650.000 t zur Herstellung dieser Aminosäuren in Europa abschätzen. Für den globalen Markt wären es ca. 3 Mio. t.

²⁹³ ECO SYS GmbH, „Die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland als Standort für die Fermentationsindustrie im internationalen Vergleich“, Schopfheim, 2011.

²⁹⁴ Eurostat, Produktionsstatistiken der Europäischen Kommission 2011.

²⁹⁵ Citrique Belge, www.citriquebelge.com, abgerufen am 10.9.2012 www.adcuram.de.

²⁹⁶ Eurostat, Produktionsstatistiken der Europäischen Kommission 2011.

²⁹⁷ Evonik Industries AG.

²⁹⁸ ECO SYS GmbH, „Die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland als Standort für die Fermentationsindustrie im internationalen Vergleich“, Schopfheim, 2011.

Derzeit werden große Kapazitäten für Aminosäuren in Russland (Lysin 100.000 t/a), Singapur (Methionin 150.000 t/a), Ungarn (Threonin, Erweiterung von 20.000 auf 30.000 t/a) und Brasilien (Lysin 100.000 t/a) aufgebaut.^{299 300}

In Europa (EU-27) wurden 2011 4.750 Mio. t **Bioethanol hergestellt**.³⁰¹ Davon wurden 593.000 t industriell verwertet, der Rest ging in die Kraftstoffherstellung. Die größten Produzenten waren Frankreich, Deutschland, Spanien und Belgien.

Deutschland und Frankreich waren 2011 die größten Hersteller von Fermentationsalkohol in Europa

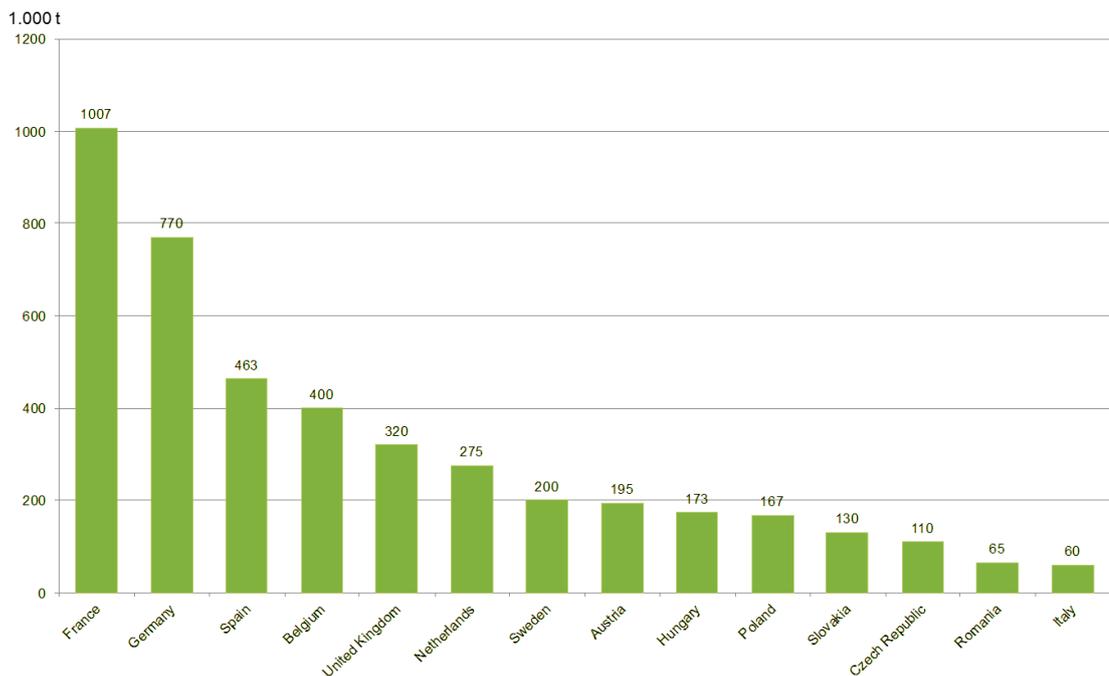


Abb. 79: Herstellung von Ethanol in Europa 2011³⁰²

Weltweit wurden 2011 70 Mio. t Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt, das meiste davon mit 41,6 Mio. t in den USA, gefolgt von Brasilien mit 16,7 Mio. t und der Europäischen Union.³⁰³

Der europäische Markt für **Düngemittel** ist ein Wachstumsmarkt und kann bis zum Jahr 2018 ein Volumen von 15,3 Mrd. € erreichen.³⁰⁴ Düngemittel für **Mais** stellten im Jahr

²⁹⁹ Evonik Industries AG, Pressemitteilung vom 15.6.2012, <http://corporate.evonik.de/de/presse/suche/Pages/news-details.aspx?newsid=27930>.

³⁰⁰ Evonik Industries AG, Pressemitteilung vom 16.12.2011, <http://corporate.evonik.de/de/presse/suche/Pages/news-details.aspx?newsid=24203>.

³⁰¹ Europäische Kommission, EU-27 ethyl alcohol balance for 2011, Official Journal of the European Union (2012/C 228/05).

³⁰² Eurostat, Produktionsstatistiken der Europäische Kommission, 2011.

³⁰³ Renewable Fuels Association, www.ethanolrfa.org.

³⁰⁴ Ceresana Research, Marktstudie Düngemittel, http://www.ceresana.com/upload/Marktstudien/brochueren/Ceresana_-_Broschuere_Marktstudie_Duengemittel.pdf.

2010/2011 den drittgrößten Absatzmarkt dar. In diesem Bereich entfallen 35% der europäischen Nachfrage auf Frankreich und Deutschland. Vor allem bei der Nutzung als Energieträger werden in den kommenden Jahren deutliche Absatzsteigerungen erwartet.³⁰⁵ Bei den **Ölfrüchten** wird die eingesetzte Düngemittelmenge voraussichtlich einerseits beim Rapsanbau und andererseits in der Mittelmeerregion bei Sonnenblumen und Soja überdurchschnittliche Zuwächse erreichen.³⁰⁶ Die Bedeutung des **Zuckerrübenanbaus** nimmt dagegen weiter ab. Stand diese Branche 2002 noch für 3,4% der europäischen Düngernachfrage, wird ihr Anteil im Jahr 2018 voraussichtlich nur noch 3% erreichen. Abgeschwächt wird dieser Trend allerdings durch eine intensivere Düngung, vor allem in Osteuropa.³⁰⁷

In der Europäischen Union wurden 2011 17,7 Mio. t **Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte** mit einem Produktionswert von fast 32 Mrd. € hergestellt und damit die gleiche Menge wie 2004. Deutschland nimmt im Hinblick auf den Gesamtproduktionswert sowohl 2004 als auch 2011 die Spitzenposition ein, während Italien mengenmäßig an der Spitze liegt. Weitere wichtige Produzenten in der EU sind Spanien, Frankreich, Polen, Großbritannien, die Niederlande und Schweden.³⁰⁸

Bei einem Vergleich des **Klebstoffverbrauchs** nach Produktgruppen innerhalb der EU für 2004 und 2010 ist zu erkennen, dass Deutschland mit einem Gesamtbedarf von ca. 686.000 t (2010) der größte Klebstoffverbraucher in der EU ist. Weitere große klebstoffverwertende Länder in der EU sind Italien (393.000 t in 2010), Frankreich (418.000 t in 2010) und Großbritannien (363.000 t in 2010).³⁰⁹

Insgesamt ist der Verbrauch an Dispersionsklebstoffen in allen aufgeführten Ländern am größten. Der Anteil von Klebstoffen auf Basis natürlicher Polymere lag in der EU 2010 bei 7,7% (Gesamtbedarf 2.559.000 t).³¹⁰ Im Gegensatz dazu ist in diesem Zeitraum eine deutliche Abnahme im Bedarf an lösemittelhaltigen Klebstoffen von 413.400 t (2004, 17,7% vom Gesamtbedarf) auf 303.000 t (2010, 11,8% vom Gesamtbedarf) zu verzeichnen.³¹¹

Der Markt für **Fein- und Spezialchemikalien** wird sich in Europa auf zunehmenden Wettbewerb bei gleichzeitiger zunehmender staatlicher Regulierung und Einflussnahme einstellen müssen.³¹² Während sich die Produktion von Basischemikalien zunehmend in den Nahen Osten und nach China verlagert, wird die Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien in Europa verbleiben, wo auf die technologische Expertise in Forschung und Entwicklung zugegriffen werden kann, die benötigt wird, um flexibel auf Kundenwünsche reagieren zu können.

³⁰⁵ Ceresana Research a.a.O.

³⁰⁶ Ceresana Research a.a.O.

³⁰⁷ Ceresana Research a.a.O.

³⁰⁸ Eurostat, Produktionsstatistiken der Europäischen Kommission 2011.

³⁰⁹ Eurostat 2011 a.a.O.

³¹⁰ Eurostat 2011 a.a.O.

³¹¹ Eurostat 2011 a.a.O.

³¹² Deloitte Touche Tohmatsu, „The decade ahead: Preparing for an unpredictable future in the global chemical industry“, 2010.

Um die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Europa zu beschleunigen, hat die EU-Kommission 2007 sechs sogenannte Leitmärkte, also Märkte mit hohem wirtschaftlichem und gesellschaftlichem Nutzen, definiert. Dazu gehört auch der Markt für biobasierte Produkte.³¹³ Für diese Märkte will man durch Maßnahmen wie Förderung des Einkaufs im öffentlichen Dienst oder Erstellung von Normen und Standards³¹⁴ die Akzeptanz solcher Produkte fördern.

Dabei wird der Einsatz nachwachsender Rohstoffe in bestimmten Segmenten bei den Fein- und Spezialchemikalien eine zunehmend wichtigere Rolle spielen. Betrachtet man die aktuelle Situation in Forschung und Entwicklung, dann wird deutlich, dass in den nächsten Jahren zunehmend mehr Chemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen auf den Markt kommen werden. In der Entwicklung bereits sehr weit fortgeschritten sind Bernsteinsäure³¹⁵, 1,4-Butandiol³¹⁶ und Butanol.³¹⁷ Die primären Zielmärkte für diese Chemikalien sind zwar die Kunststoffe (Polyamide, Polyester, Polyurethane), es können bei Bedarf aber auch Märkte für Fein- und Spezialchemikalien bedient werden. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die aktuellen Entwicklungen. Die verwendeten Rohstoffe sind in allen Fällen entweder Zucker oder Stärke.

³¹³ European Commission "A lead market initiative for Europe" - COM(2007)860 - 21.12.2007

³¹⁴ European Commission: mandate M/429 to CEN, CENELEC and ETSI for the elaboration of a standardisation programme for bio-based products, and mandate M/430 to CEN on development of European standards and CEN Workshop Agreements for bio-polymers and biolubricants.

³¹⁵ BASF SE, Pressemitteilung P-11-373 vom 1.8.2011, <http://www.basf.com/group/pressemitteilungen/P-11-373>, abgerufen am 12.10.2012, DSM, Pressemitteilung vom 8.9.2011, http://www.dsm.com/en_US/qualityforlife/public/home/downloads/press-releases/2011_09_08_DSM_continues_leadership_in_Dow_Jones_Sustainability.pdf.

³¹⁶ Genomatica, Pressemitteilung vom 20.1.2012, <http://www.genomatica.com/news/press-releases/novamont-launches-joint-venture-for-bdo-plant-in-europe/>.

³¹⁷ <http://www.butamax.com>, abgerufen am 28.7.2012.

Land	Unternehmen	Chemikalie	Geplante Kapazität (t)	Status
Frankreich	DuPont/BioAmber	1.4-Butandiol		Demonstration
	BioAmber	Bernsteinsäure	3.000	kommerziell
	Reverdia (DSM/Roquette)	Bernsteinsäure	10.000	Im Bau
Italien	Novamont/Genomatica	1.4-Butandiol	32.000	Im Bau
	Bio-On	Polyhydroxybutyrate	10.000	geplant
	Reverdia (DSM/Roquette)	Bernsteinsäure	10.000	Im Bau
	Novamont/Genomatica/Versalis	1.3-Butadien		Entwicklung
Spanien	Succinity (BASF/PURAC)	Bernsteinsäure	15.000	kommerziell
England	Butamax (DuPont/BP)	Butanol	55.000	geplant
Belgien	Genencor/Goodyear	Isoprene	10 t	Entwicklung
Russland	Evonik	Lysin	100.000	Im Bau
Brasilien	Evonik	Lysin	100.000	Im Bau
Ungarn	Evonik	Threonin	30.000	Erweiterung

Tab. 22: Übersicht ausgewählter Projekte zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien auf Basis nachwachsender Rohstoffe³¹⁸

Ein ähnlich positiver Schub kann sich durch die in vielen Ländern der EU zurzeit stattfindende Entwicklung zu integrierten Bioraffinerien ergeben. Auch diese Technik entwickelt sich rasch und wird gegenwärtig in ihren verschiedensten Ausprägungen (Lignocellulose Feedstock, Bioraffinerie auf Basis Holz oder Stroh, Stärke/ Zucker Bioraffinerie) in Deutschland, Frankreich, Belgien und Finnland erprobt.

4.1.7.2 Schlussfolgerungen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass nachwachsende Rohstoffe sowohl in Deutschland wie auch in Europa ihren festen Platz in der chemischen Industrie bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien haben, sie aber innerhalb ihrer klassischen Anwendungsfelder wenig Wachstum aufweisen. In diesen Anwendungen werden nach-

³¹⁸ Eigene Recherchen, World-wide investments in bio-based chemicals, nova Institut GmbH, Hürth, Dezember 2012, <http://www.bio-based.eu/policy/>.

wachsende Rohstoffe zum allergrößten Teil entweder chemisch unverändert (wie in Ölen und Fetten) oder nur leicht modifiziert (wie in den Celluloseethern und -estern) eingesetzt.

Ein weitergehendes Mengenwachstum wird aus neuen Verfahren, die fermentativ arbeiten und bestehende chemische Syntheserouten ablösen, erwartet. Diese Verfahren werden zunehmend auf Kohlehydrate setzen und entweder Zucker, Stärke, oder zukünftig auch Cellulose als Rohstoffe verwenden. Die Herstellung von Fermentationsalkohol, Zitronensäure und von mehreren wichtigen Aminosäuren sind Beispiele dafür. Andere Verfahren setzen auf Glycerin als Kohlenstoffquelle zur Herstellung von 1,3-Propandiol oder Polyhydroxyalkanoaten. Nicht vergessen werden dürfen die neuen chemischen Verfahren, die nachwachsende Rohstoffe nutzen. Beispiele hierfür sind die Herstellung von 1,2-Propandiol aus Glycerin seit Mitte 2012 in einer 20.000 t Anlage in Belgien (Oleon) oder die Herstellung von Methanol aus Glycerin, die von dem Unternehmen BioMCN in den Niederlanden in der Größenordnung von 220.000 t betrieben wird. Als letztes Beispiel sei die Herstellung von Epichlorhydrin aus Glycerin genannt, die von Solvay im industriellen Maßstab betrieben wird.

Diese Projekte, die sich derzeit in Europa in verschiedenen Stadien der Entwicklung befinden, geben Anlass zur Hoffnung, dass die Nutzung nachwachsender Rohstoffe sehr bald einen gewaltigen Aufschwung nehmen wird.

4.1.8 Relevante internationale Erfahrungen

4.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Anders als im europäischen Markt sind die rechtlichen Rahmenbedingungen in den anderen Märkten völlig unterschiedlich. Sie alle sind nicht so stark reguliert wie der europäische Markt.

4.1.8.2 Entwicklung des Marktes

Weltweit wurden 2010 Chemikalien im Wert von 3.212 Mrd. € verbraucht.³¹⁹ In den letzten fünf Jahren ist der globale Chemieumsatz jährlich um über fünf Prozent gewachsen. **Asien** ist inzwischen der mit Abstand größte Chemieproduzent. 45 Prozent des weltweiten Chemieumsatzes wird dort erwirtschaftet. Europa folgt mit knapp einem Viertel und Nordamerika mit einem Fünftel der Umsätze auf Platz zwei und drei.

Asien war von der Wirtschaftskrise 2009 deutlich weniger betroffen, profitierte aber vom jüngsten Aufschwung, so dass die Region ihren Weltmarktanteil weiter ausbauen konnte. Auch Lateinamerika konnte seine Position weiter verstärken, wenngleich auf deutlich geringerem Niveau. Die Verlierer von Weltmarktanteilen waren Europa und Nordamerika.³²⁰

³¹⁹ Verband der chemischen Industrie, a.a.O.

³²⁰ Verband der chemischen Industrie, Chemiemärkte weltweit; Umsatz, Handel und Verbrauch von Chemikalien, Juli 2011.

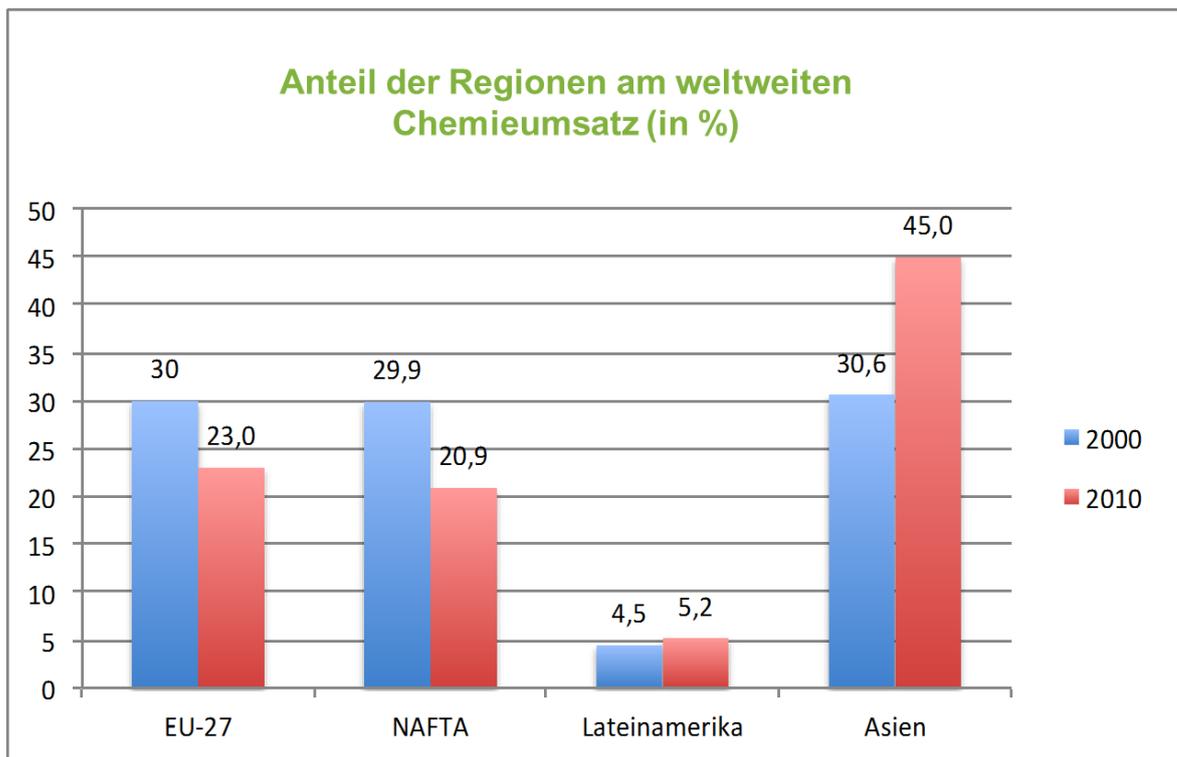


Abb. 80: Anteil der Regionen am weltweiten Chemieumsatz³²¹

Den größten Zuwachs konnte die Volksrepublik **China** erzielen. Im Vergleich zu 2000 konnte sie ihren Weltmarktanteil um über 16% ausbauen. China überholte damit 2004 Deutschland, 2005 Japan und steht seit 2009 auf Platz 1 weltweit. Längerfristig wird damit gerechnet, dass die Produktion von Massenchemikalien in der Volksrepublik China stattfindet. Hingegen dürfte die Produktion von Feinchemikalien wie auch generell die Forschung und Entwicklung in Taiwan verbleiben; dazu soll die Kapazität bestehender Produktionsanlagen dort weiter ausgebaut werden.³²²

In der chemischen Industrie **Indonesiens** wächst aufgrund des hohen Wachstums und der fortschreitenden Industrialisierung die Nachfrage nach petrochemischen Grundstoffen um jährlich 7-8%. Mehrere Projekte in den Bereichen Erdöl- und Gasverarbeitung sowie Düngemittel sind derzeit in der Planung. Der Verbrauch an Kunststoffen wächst kräftig. Nachwachsende Rohstoffe spielen in diesem Sektor keine nennenswerte Rolle.³²³ Andererseits ist Indonesien einer der weltweit größten Erzeuger von Palmöl, exportiert dieses aber überwiegend (87%, 2011³²⁴). Im Land wird Palmöl zum größten Teil in der Nahrungsmittelproduktion verwendet, nur ca. 25% gehen in die industrielle Produktion von Wasch- und Reinigungsmitteln, Kosmetika und sonstigen oleochemischen Produkten, 5% werden für die Herstellung von Biodiesel eingesetzt.³²⁵

³²¹ Verband der chemischen Industrie 2011 a.a.O.

³²² Asien Kurier 7/2010 vom 1. Juli 2010.

³²³ Indonesiens Chemieindustrie plant Ausbau "auf breiter Front", www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=409888.html vom 16.12.2011.

³²⁴ <http://aseantoday.de/extranet/?p=10710>, abgerufen am 15.7.2012.

³²⁵ WWF Deutschland, Palmöl: Fluch oder Segen?, Berlin, März 2012.

Brasilien gehört zu den weltweit führenden Chemienationen. Mit einem Chemieumsatz von knapp 105 Mrd. € im Jahr 2011 war Brasilien der siebtgrößte Chemikalienhersteller der Welt.³²⁶

Wegen der guten Versorgung mit fossilen und nachwachsenden Rohstoffen besitzt Brasilien eine starke Petro- und Polymerchemie. Der Anteil von Fein- und Spezialchemikalien ist mit knapp 24% eine wichtige Säule der chemischen Industrie Brasiliens.³²⁷ Nachwachsende Rohstoffe, und hier vor allem Zuckerrohr, werden in Brasilien jedoch zukünftig bei der Herstellung von Chemikalien an Bedeutung zunehmen; so stehen heute schon in Rio Grande do Sul die weltweit größten Anlagen zur Herstellung von biobasiertem Polyethylen (200.000 Tonnen/a) und Polypropylen (30.000 Tonnen/a, Inbetriebnahme 2013) auf Basis von Ethanol aus Zucker. Der Bau weiterer Anlagen ist für den Zeitraum nach 2013 angekündigt.³²⁸

In **Russland** ist die Chemieproduktion 2010 im Vergleich zum Vorjahr um 14,6% gewachsen. Getragen wird der Aufschwung von einer hohen Nachfrage seitens der Auto- und der Verpackungsindustrie. Auch der Verkauf von Konsumentenchemikalien verzeichnet ein deutliches Plus. Aus dem Bereich der Fein- und Spezialchemikalien sind die Farben und Lacke zu erwähnen, die gegenüber 2009 ein Wachstum von 12% aufwiesen.³²⁹ Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe spielt in der chemischen Industrie Russlands gegenwärtig noch keine nennenswerte Rolle, obwohl das Land mit seinen riesigen Waldflächen ein gewaltiges Biomassepotential aufweist.

In den **USA** ist die chemische Industrie immer noch weit von ihrem Vorkrisenniveau entfernt. Ein Blick auf die Chemiesparten zeigt ein heterogenes Bild: während die Fein- und Spezialchemikalien von der Erholung der Industrieproduktion im Jahr 2011 profitierten, konnten die chemischen Grundstoffe nur geringe Produktionszuwächse verbuchen. Die Herstellung von Polymeren war sogar rückläufig. Deutlich positiver entwickelte sich dagegen das Geschäft mit Konsumchemikalien wie beispielsweise Wasch- und Körperpflegemitteln. Hier konnte die Produktion im Jahr 2011 um 10,6 % erweitert werden.³³⁰

Während die USA schon seit vielen Jahren große Mengen an Mais und anderen Getreidesorten für die Erzeugung von Bioethanol anbauen, finden diese Rohstoffe erst langsam Einzug in der chemischen Industrie bei der Erzeugung von Chemikalien. Trotzdem wurden in den letzten Jahren mehrere Projekte in Betrieb genommen, wie z.B. die Herstellung von Polymilchsäure aus Maisstärke (140.000 t), die Propylenglykol-Herstellung aus Glycerin (100.000 t) sowie die Produktion von 1,3-Propandiol aus Maisstärke (45.000 t).³³¹

³²⁶ H. Meincke, Verband der chemischen Industrie, www.chemanager-online.com/news-opinions/nachrichten/brasilien-ein-chemiemarkt-mit-potenzial.

³²⁷ Meincke a.a.O.

³²⁸ Dow and Mitsui to Create Platform for Biopolymers to Serve Packaging, Hygiene & Medical Markets, Presseerklärung 19.7.2011, The Dow Chemical Company.

³²⁹ Germany Trade & Invest „Chemie-, chemische Industrie, Russland, April 2011.

³³⁰ Verband der chemischen Industrie. www.chemanager-online.com/news-opinions/interviews/chemiekonjunktur-us-chemiebranche-erholt-sich-nur-langsam.

³³¹ World-wide investments in bio-based chemicals, nova Institut GmbH, Hürth, Dezember 2012, <http://www.bio-based.eu/policy/>.

4.1.8.3 Schlussfolgerungen

Die Produktion von Basischemikalien wird sich zunehmend in die Schwellenländer in Nah- und Fernost verlagern. Beispiele dafür sind die großen petrochemischen Komplexe, die zur Zeit auf der arabischen Halbinsel³³² bzw. in Malaysia³³³ und Indonesien³³⁴ entweder gebaut werden oder in Planung sind. Hier werden nachwachsende Rohstoffe bis auf weiteres keine nennenswerte Rolle spielen. Eine Ausnahme könnte Indonesien bilden, das einen Teil seines Palmöls in Zukunft innerhalb des Landes zu kosmetischen Produkten verarbeiten will.

Die Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien wird weiterhin in den entwickelten Ländern Europas und Amerikas verbleiben, da hier die technologischen Voraussetzungen günstig sind und das entsprechende Know-how vorhanden ist. Eine bedeutende Rolle bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Bereich der Fein- und Spezialchemikalien wird in naher Zukunft vor allem Brasilien zukommen. Es spielt heute schon eine führende Rolle auf dem Markt der „Grünen Kunststoffe“ und wird diese Rolle durch den Eintritt weiterer Unternehmen in den Markt für Biopolymere weiter verstärken.

Wie eine Studie aus dem Jahre 2011 zeigt, könnten Europa und auch Deutschland durchaus ein attraktiver und wettbewerbsfähiger Standort für die Fermentationsindustrie werden, wenn sich die Rahmenbedingungen verbesserten und die Zurückhaltung gegenüber der Biotechnologie aufgegeben würde.³³⁵ In beiden Regionen besteht ein erhebliches Potential für die umfangreiche Erzeugung von Saccharose oder Glukose.

4.2 Vergleich mit 2004

Im Gegensatz zu dieser Studie, die die Verwendung nachwachsender Rohstoffe entlang der acht Segmente der „Fein- und Spezialchemikalien“ analysiert, erfolgte 2006 die Analyse aus der Perspektive der Rohstoffe mit Blick auf die Chemie im Allgemeinen ohne spezifische Berücksichtigung der Sparte Fein- und Spezialchemikalien. Farben und Lacke wurden separat außerhalb der Chemie diskutiert.

4.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004

Die chemische Industrie erzielte 2004 einen Umsatz von knapp 115 Mrd. Euro (ohne pharmazeutische Industrie) und hatte rund 445.000 Beschäftigte in 3.300 Betrieben.³³⁶

³³² QPIC baut World-Scale-Petrochemiekomplex in Jubail, www.chemietechnik.de/texte/anzeigen/115878, abgerufen am 17.7.2012.

³³³ Technip erhält Auftrag für Rapid-Projekt in Malaysia, www.chemietechnik.de/texte/anzeigen/116370, abgerufen am 17.7.2012.

³³⁴ Koreanische Honam baut Großkomplex / Neue Düngemittel- und Ammoniakwerke geplant / Necip C. Bagoglu, www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=459758.html, abgerufen am 19.7.2012.

³³⁵ ECO SYS GmbH, „Die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland als Standort für die Fermentationsindustrie im internationalen Vergleich“, Schopfheim, 2011.

³³⁶ Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2004, Verband der chemischen Industrie, Chemiewirtschaft in Zahlen 2005.

Der Produktionswert der chemischen Industrie betrug 2004 in Deutschland 107,8 Mrd. €. Sie setzte ca. 17 Mio. t an Erdölprodukten und Erdgas als Rohstoffe ein. Der Gesamtverbrauch an nachwachsenden Rohstoffen in der chemischen Industrie betrug etwa 2 Mio. Tonnen.³³⁷ Diese setzten sich zusammen aus 800.000 t Ölen und Fetten, 187.000 t Stärke (ohne Papierstärke), 240.000 t Zucker, 320.000 t Cellulose und 120.000 t sonstigen nachwachsenden Rohstoffen.

Die Betrachtungen der Chemie in 2004 und in 2011 sind nicht direkt miteinander vergleichbar, da 2004 beispielsweise, Farben, Lacke, Druckfarben und Kitte nicht bei den Chemikalien, sondern in einem eigenen Kapitel vorgestellt wurden. Auch müssen von den 800.000 t Öle und Fette ca. 320.000 t abgezogen werden, die in die Waschmittel-, Tensid- und Schmierstoffherstellung gingen. Weiterhin waren bei den sonstigen nachwachsenden Rohstoffen die Mengen an Wachsen, Harzen und Gerbstoffen sowie Naturkautschuk stark unterschätzt bzw. gar nicht erfasst worden. Bereinigt um diese Abweichungen reduziert sich die Menge an relevanten nachwachsenden Rohstoffen für das Jahr 2004 auf 1,35 Mio. t. Für 2011 ist zu beachten, dass die angegebenen 244.000 t Zucker deren Verwendung sowohl in der chemischen als auch in der Fermentationsindustrie beinhalten und damit eine bessere Vergleichbarkeit mit den Verbrauchsangaben für 2004 erlauben.

Verwendung nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien (t)			
	2004 ¹⁾	2011 ²⁾ (Prognose)	2011 (real)
Chemiezellstoff	320.000	394.000	401.000
Zucker	240.000	468.000	244.000 ^{3) 4)}
Stärke	187.000	230.000	187.000
pflanzliche Öle	480.000	590.000	500.000
Sonstige	120.000	148.000	430.000
	<u>1.347.000</u>	<u>1.830.000</u>	<u>1.762.000</u>

* NICHT in der chemischen Industrie

¹⁾ Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, FNR 2006

²⁾ 3% Wachstum für Cellulose, Stärke, Fette und Öle und sonstige, 10% für Zucker

³⁾ nach Angaben der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

⁴⁾ enthält auch die Mengen zur Herstellung von Hefen, techn. Bioethanol sowie Isomalt und Erythritol (siehe Kap. 2.3.1.4)

Tab. 23: Vergleich der Mengen an nachwachsenden Rohstoffen für Fein- und Spezialchemikalien 2004 und 2011

³³⁷ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Marktanalyse „Nachwachsende Rohstoffe“, 2006.

4.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber

Im Vergleich zu 2004 ist der Produktionswert der Chemiebranche in Deutschland im Jahre 2010 um 20,8% von 86,9 Mrd. € auf 104,7 Mrd. € gestiegen³³⁸, der Produktionswert der Fein- und Spezialchemikalien um 13,4% von 51,6 auf 58,5 Mrd. €.

Für die Entwicklung nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie wurde in der Studie von 2006 bis 2010 ein jährliches Wachstum von 2-3% für Cellulose, Stärke, Fette und Öle und für die sonstigen angenommen, der Zuckerverbrauch sollte dagegen um 10-15% wachsen.³³⁹ Im Durchschnitt über alle Rohstoffarten entsprach das einem Wachstum von 4% p.a. Für die Jahre 2010 bis 2020 wurde nur ein leichtes durchschnittliches Wachstum prognostiziert.

Als Treiber für diese Entwicklung wurden ein steigender Ölpreis, eine zunehmende Nachfrage aus Osteuropa sowie neue technische Anwendungen für Öle (Schmierstoffe) gesehen. Der Markt für Chemiezellstoff sollte aufgrund eines Zuwachses bei den Baustoffadditiven und innovativen Spezialitäten im Pharma- und Kosmetikbereich und in der Medizin sowie einen zunehmenden Ersatz von genmodifizierter Baumwolle wachsen. Die außergewöhnlich hohen Zuwachsraten bei Zucker wurden mit einem hohen Wachstum bei der industriellen Biotechnologie erklärt, sowie mit der verbesserten Preissituation bei den biobasierten Kunststoffen aufgrund steigender Erdölpreise und einem steigenden Papierbedarf. Weiterhin sollten die Öffnung des Zuckermarktes und der Zugang zu Zucker zu Weltmarktpreisen zu einem Anstieg des Zuckerverbrauchs führen.

Als Hindernis bei dieser Entwicklung wurde die innovationshemmende Wirkung von REACH gesehen, des weiteren die steuerliche Bevorzugung von Biodiesel gegenüber einer stofflichen Nutzung von Rapsöl, die Verteuerung von Zucker und Stärke durch eine neue Chemiezuckerverordnung sowie eine zunehmende Produktionskonkurrenz aus Asien.

4.2.3 Erklärung der Marktentwicklung

In der Studie von 2006 mit Daten aus 2004 wurde, ausgehend von einem Volumen von 1,35 Mio. t an nachwachsenden Rohstoffen in der chemischen Industrie, bis 2010 ein durchschnittliches Wachstum von 4% p.a. und damit für 2011 eine Markgröße von 1,83 Mio. t prognostiziert.³⁴⁰

Diese Zielgröße wurde nicht ganz erreicht. 2011 wurden insgesamt 1,76 Mio. t nachwachsende Rohstoffe in Fein- und Spezialchemikalien verbraucht, 70.000 t weniger als prognostiziert.

Basis für die Prognose war eine einfache lineare Fortschreibung der Marktsituation von 2004. Diese Methode blendet jegliche Veränderung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen aus und konnte so beispielsweise die Wirtschaftskrise von 2008 nicht voraussehen. Andererseits hat sich der Markt nicht so entwickelt, wie man es 2006 erwartet hatte.

³³⁸ Verband der chemischen Industrie, Chemie in Zahlen 2004 und 2011, jeweils ohne pharmazeutische Industrie.

³³⁹ Verband der chemischen Industrie, Chemie in Zahlen 2004 und 2011, jeweils ohne pharmazeutische Industrie.

³⁴⁰ Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, FNR 2006

Wesentliche Gründe dafür sind, dass sich erstens die industrielle Biotechnologie wesentlich langsamer entwickelte als gedacht und zweitens die Verbräuche in manchen klassischen Märkten wie beispielsweise bei den Druckfarben oder Klebstoffen zurückgingen.

4.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010

4.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen

Für die Prognose wurden die folgenden Annahmen gemacht:

2011 betrug die Menge an nachwachsenden Rohstoffen, die zur **Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien** eingesetzt wurden, 1,76 Mio. t. Davon waren 244.000 t Zucker, 187.000 t Stärke, 401.000 t Cellulose, 500.000 t Öle und 430.000 t sonstige Rohstoffe.

Die verschiedenen Wachstumsraten und Rahmenbedingungen für die einzelnen Rohstoffe werden bei den einzelnen Szenarien vorgestellt und diskutiert.

4.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse

Die vorliegenden Zahlen aus dem Jahre 2004 bzw. die korrigierten aus dem Jahre 2008 zusammen mit der Schätzung für 2010 und den Ergebnissen für 2011 zeigen, dass eine lineare Fortschreibung der Marktdaten eines bestimmten Jahres ohne Berücksichtigung wichtiger Einflussgrößen und Randbedingungen für diesen Markt zu nicht richtigen Ergebnissen führen kann.

4.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell

Um diesen Fehler zu vermeiden, wird in dieser Studie mit Szenarien gearbeitet, die es erlauben, verschiedene, teilweise extreme Situationen mit ihren Einflussfaktoren zu betrachten und zu bewerten und um so letztendlich zu einem realistischeren Gesamtbild zu kommen als dies mit einer linearen Prognose möglich wäre.

4.4 Prognose für das Jahr 2020

Die Prognose soll die Frage „Wie entwickelt sich der Markt für Fein- und Spezialchemikalien auf Basis nachwachsender Rohstoffe in Deutschland bis zum Jahr 2020?“ möglichst schlüssig und genau beantworten.

4.4.1 SWOT Analyse

Die folgende Abbildung fasst dazu in einer SWOT-Analyse die Stärken und Schwächen sowie die Chancen und Risiken des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien tabellarisch zusammen.

Die SWOT-Analyse zeigt deutlich die Stärken und die Schwächen der nachwachsenden Rohstoffe auf

Stärken	Schwächen
Beitrag zum Klimaschutz	In vielen Fällen preislich nicht wettbewerbsfähig
Verfügbarkeit im Land	Begrenzte Verfügbarkeit (Nutzungskonkurrenz)
Nachwachsend, positives Image	Fehlende Verarbeitungstechnologien für neue Produkte
Nachhaltigkeit	Fehlende Akzeptanz bei Endanwendern
EU-Leitmarktinitiative für biobasierte Produkte	Fehlen eine eindeutigen Labels für "biobasiert"
Immer mehr Fermentationssynthesen mit hoher Selektivität	In vielen Fällen Investitionen in neue Anlagen notwendig
Chancen	Risiken
Verknappung und Preisanstieg bei fossilen Rohstoffen	Flächenkonkurrenz beim Anbau von nachwachsenden Rohstoffen für die stoffliche Nutzung
Öffentliche Diskussion um Nachhaltigkeit und Ressourcensicherheit	Gentechnik-Gesetz
Innovationen und Wachstum in der industriellen Biotechnologie	Überregulierung der Rohstoffmärkte
Stärkung der Nachfrage durch Verbesserung der Akzeptanz von Biotechnologie und biobasierten Produkten	Sicherung der konstanten Rohstoffversorgung

Abb. 81: SWOT-Analyse zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in der deutschen chemischen Industrie bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien

4.4.2 Ziele der Bundesregierung

In ihrem Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe aus dem Jahre 2009 formuliert die Bundesregierung als übergreifendes Ziel des Aktionsplans ein Gesamtkonzept zur deutlichen und anhaltenden Steigerung des Biomasseanteils und der Effizienz des Biomasseeinsatzes bei der Rohstoffversorgung in Deutschland unter Beachtung der Ziele und Anforderungen der nationalen und europäischen Nachhaltigkeitsstrategien.³⁴¹

Daraus werden insgesamt 12 Handlungsfelder mit untergeordneten Zielen abgeleitet, von denen die folgenden für die Märkte für Fein- und Spezialchemikalien von hoher Relevanz sind:

³⁴¹ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, 2009

- Die Gesamthematik „Nachwachsende Rohstoffe“ ist stärker im gesellschaftlichen Bewusstsein zu verankern.
- Die ökonomischen, ökologischen, sozialen und technischen Vorteile nachwachsender Rohstoffe bei Berücksichtigung nachhaltiger Produktionsweisen sind breiten Schichten der Bevölkerung zu vermitteln.
- Der Bekanntheitsgrad und die Akzeptanz von marktgängigen Produktgruppen aus nachwachsenden Rohstoffen sind maßgeblich zu erhöhen.
- Erhöhung des Nawaro-Anteils an den von öffentlichen Einrichtungen beschafften Produkten soweit hiermit ein belegbarer Umweltvorteil verbunden ist und eine wirtschaftliche Beschaffung erreicht wird.
- Sicherung einer leistungsfähigen Cellulose und Stärke verarbeitenden Industrie in Deutschland insbesondere durch Unterstützung innovativer Verfahren und Produkte.

4.4.3 Grundannahmen für die Szenarien im Markt Chemikalien

Die zentrale Frage lautet, wie sich der Markt für Chemikalien in Deutschland bis zum Jahre 2020 entwickeln wird und damit einhergehend der Markt für Fein- und Spezialchemikalien. Nach einer bisher nur als Kurzfassung veröffentlichten Studie des Wirtschaftsforschungsinstituts PROGROS im Auftrag des Verbands der chemischen Industrie³⁴² werden die Produkte und Leistungen der chemischen Industrie Deutschlands bis ins Jahr 2030 eine zentrale Rolle spielen.

Der Studie zufolge kann die Branche von der steigenden weltweiten Nachfrage nach Chemikalien – besonders aus Asien und Lateinamerika – auch in Zukunft profitieren. Auf die Verschiebung der wirtschaftlichen Wachstumszentren von Europa nach Asien muss sie allerdings reagieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben.³⁴³

Neben der Erhöhung der Innovationsanstrengungen und einer noch effizienteren Produktionsweise soll der Fokus auf Fein- und Spezialchemikalien gelegt und dazu **bis zu 50%** mehr nachwachsende Rohstoffe als heute eingesetzt werden.³⁴⁴ Das würde bedeuten, dass die Menge an nachwachsenden Rohstoffen, die zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien eingesetzt würden, zwischen 2011 und 2020 von 1,6 Mio. t auf 2,2 bis 2,3 Mio. t ansteigen müsste.

Die daraus resultierende Grundannahme für die Prognose lautet daher, dass der Bedarf an und die Nachfrage nach Fein- und Spezialchemikalien in Deutschland bis 2020 deutlich zunehmen werden.

³⁴² Verband der chemischen Industrie, Die deutsche chemische Industrie 2030, Frankfurt, September 2012

³⁴³ Verband der chemischen Industrie, a.a.O.

³⁴⁴ Verband der chemischen Industrie, a.a.O.

Einflussfaktoren:

Ob der Einsatz nachwachsender Rohstoffe bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien bis 2020 eine Erfolgsstory wird oder ob sie ein Nischendasein fristen werden, wird in der Hauptsache von den folgenden Einflüssen bestimmt:

- Preise für Energie und Rohstoffe (fossile wie nachwachsende), darin enthalten die Verfügbarkeit nachwachsender Rohstoffe;
- rechtliche und politische Rahmenbedingungen;
- technologischer Fortschritt und gesellschaftliche Akzeptanz;
- Förderung durch spezielle Programme.

Diese Faktoren beeinflussen entweder das Angebot an oder die Nachfrage nach Fein- und Spezialchemikalien auf Basis nachwachsender Rohstoffe.

Werden nachwachsende Rohstoffe stärker nachgefragt und die Angebotsseite kann darauf nicht reagieren, werden sie teurer. Steigen die Preise für Rohöl und Raffinerieprodukte, dann steigen auch die Preise für Biokraftstoffe, was ebenfalls zu einem Preisanstieg bei den nachwachsenden Rohstoffen führt. Eine wichtige Rolle bei der Preisentwicklung spielen auch die rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen, die in der Summe die nachwachsenden Rohstoffe wahrscheinlich verteuern werden. Dazu gehört auch die Entwicklung des europäischen Zuckermarktes nach dem Auslaufen der Zuckermarktordnung. Technologische Entwicklungen, die die Herstellungsverfahren für biobasierte Produkte hinsichtlich Stoff- und Energieausbeute optimieren, können dagegen dazu beitragen, die Herstellungskosten zu reduzieren und solche Produkte preislich attraktiv zu machen.

Die gesellschaftliche Akzeptanz der Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in technischen Anwendungen, die auch für Nahrungsmittel verwendet werden, lässt immer noch zu wünschen übrig und die Diskussion darüber wird durch die Stichworte „Teller“ und „Tank“ immer wieder verstärkt. Dies steht in starkem Kontrast zu der Tatsache, dass biobasierten, also aus solchen Rohstoffen hergestellten Produkten, im allgemeinen ein positives Image anhaftet.

Derzeit laufen in Deutschland wie auch in der EU zahlreiche Förderprogramme zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe im stofflichen Bereich. Ob diese Programme wirklich halten, was sie versprochen haben, muss sich noch zeigen und ob sie in Zeiten knapper staatlicher Finanzen weitergeführt werden können, ist bei weitem nicht sicher. Die folgenden Abbildungen zeigen die verschiedenen Einflussgrößen mit ihren jeweiligen Dimensionen, gegliedert nach Angebot und Nachfrage.

Die verschiedenen Einflussfaktoren, die den Markt für nachwachsende Rohstoffe zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien beeinflussen, sind in den folgenden beiden Abbildungen dargestellt.

Viele Faktoren haben Einfluss auf die Szenarien „Positiv“ und „Negativ“

Einflussfaktor	Dimensionen	Cluster	Grundszenario "Positiv"	Grundszenario "Negativ"
			Fein- und Spezialchemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen werden wettbewerbsfähig und stark nachgefragt	Fein- und Spezialchemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen verlieren an Bedeutung
Verfügbarkeit von nachwachsenden Rohstoffen zur Herstellung von Chemikalien	Nutzungs-konkurrenz	Angebot	Preise für Rohöl, Naphtha und Gas steigen kräftig Geringere bzw. keine Kostendifferenz führt zu deutlich höherem Anteil von biobasierten Produkten	Preise für Rohöl, Gas und Naphtha steigen nicht signifikant oder fallen sogar Die Preise für nachwachsende Rohstoffe steigen
Preise für nachwachsende Rohstoffe (Zucker, Stärke, pflanzliche Öle, Cellulose)	Preisentwicklung	Angebot	Nachwachsende Rohstoffe sind zu akzeptablen bzw. sinkenden Preisen verfügbar Keine finanzielle Bevorzugung energetischer Nutzung	Die Förderung der energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen wird nicht eingestellt
Technologischer Fortschritt	Herstellungskosten	Angebot	Deutliche Entwicklungsfortschritte führen zu fallenden Herstellungskosten für Chemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen	Die technische Weiterentwicklung führt nicht zu einer signifikanten Reduktion der Herstellungskosten und zu neuen Produkten
Preise für fossile Rohstoffe (Naphtha, Gas)	Preisdifferenz nachwachsende/fossile Rohstoffe	Angebot		Preisdifferenz ist deutlich größer und verhindert eine Zunahme an nachwachsenden Rohstoffen
Einflussfaktor	Dimensionen	Cluster	Grundszenario "Positiv"	Grundszenario "Negativ"
			Die Nachfrage nach biobasierten Chemikalien steigt	Nachfrage und Akzeptanz von biobasierten Chemikalien geht zurück
Rechtliche Rahmenbedingungen	Kennzeichnung	Rechtliche Rahmenbedingungen	Einheitliche Kennzeichnung setzt sich durch und führt zu einem starken Anstieg der Produktion	EU-Leitmarktinitiative bleibt ohne Wirkung
Politische Rahmenbedingungen	Leitmarktinitiative	Rechtliche Rahmenbedingungen	In vielen Produktsegmenten steigt die Marktgröße in Europa (z.B. aufgrund verbindlicher EU Vorgaben)	Ein einheitliches Label für biobasierte Produkte lässt sich nicht durchsetzen
Gesellschaftliche Akzeptanz	Biobasierte Produkte/Grüne Biotechnologie	Rechtliche Rahmenbedingungen	verstärkte Förderung von biobasierten Chemikalien durch nationale und EU-weite Agenturen	Marktförderungsprogramme werden nicht oder nur marginal eingesetzt EU-Leitmarktinitiative bleibt ohne Wirkung
Förderung	nationale und europäische Marktförderungsprogramme	Rechtliche Rahmenbedingungen	Verbesserte Akzeptanz von biobasierten Produkten und neuer Pflanzenzüchtmethoden durch massive Aufklärungskampagnen Die Fermentationsindustrie investiert wieder in Deutschland	Nutzen von Chemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen wird nicht offensiv bekannt gemacht Vorbehalte bleiben gleich bzw. erhöhen sich noch durch negative Berichterstattung

Abb. 82: Einflussfaktoren zu den Grundszenarien „Positiv und „Negativ“

4.4.4 Szenarien und „Real Case“

Ausgehend von den diskutierten Einflussgrößen lassen sich 4 Basisszenarien darstellen, die jeweils aus der Kombination einer positiven und einer negativen Entwicklung zum einen für die Angebotsseite und zum anderen für die Nachfrage bestehen. Den Gegebenheiten des jeweiligen Szenarios folgend, werden für jede Rohstoffart unterschiedliche

Wachstumsraten angenommen und mit diesen, auf Basis der Mengen von 2011, die jeweiligen Mengen für 2020 berechnet. In der folgenden Abbildung sind die 4 Grund-szenarien in einer Matrix aus Angebot und Nachfrage zusammengefasst:

Die Prognose fußt auf vier Basisszenarien für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien 2020

		Nachfrage	
		Positiv – Staatliche Förderung und Nutzerakzeptanz steigen	Negativ – Reduzierte Förderung und Akzeptanz von biobasierten Chemikalien geht zurück
Angebot	Positiv – biobasierte Chemikalien werden wettbewerbsfähig	Szenario A: Biobasierte Fein- und Spezialchemikalien setzen sich im Markt	Szenario B: Biobasierte Fein- und Spezialchemikalien sind wettbewerbsfähig, werden aber vom Markt nicht richtig angenommen
	Negativ – biobasierte Chemikalien verlieren an Bedeutung	Szenario C: Langsame Entwicklung trotz Förderung	Szenario D: Biobasierte Fein- und Spezialchemikalien verlieren an Boden

Abb. 83: Vier Basisszenarien zur Prognose für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien 2020

Szenario A: Biobasierte Fein- und Spezialchemikalien setzen sich im Markt durch („Grün wirkt“)

In diesem Szenario entwickeln sich sowohl die Angebots- als auch die Nachfrageseite positiv. Biobasierte Produkte werden preislich attraktiv und damit vom Markt nachgefragt und durch eine wesentliche staatliche Förderung wird die Nachfrage zusätzlich stimuliert. Gleichzeitig ändert sich die Einstellung der Verbraucher gegenüber Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und die Teller-Tank-Diskussion verliert an Bedeutung.

Produkte auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen sind gefragt. Durch eine entsprechende einheitliche und eindeutige Kennzeichnung sind sie leicht als solche identifizierbar. Aufklärungskampagnen haben dazu beigetragen, die Skepsis der Verbraucher zu zerstreuen. Gleichzeitig sind viele Prozesse der industriellen Biotechnologie wettbewerbsfähig geworden, was zu einer erhöhten Nachfrage nach Zucker und Stärke geführt hat.

Dieses Szenario unterstützt die von der Bundesregierung vorgegebenen Ziele des Aktionsplans zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in allen Punkten:

- Die ökonomischen, ökologischen, sozialen und technischen Vorteile nachwachsender Rohstoffe bei Berücksichtigung nachhaltiger Produktionsweisen sind breiten Schichten der Bevölkerung zu vermitteln.
- Der Bekanntheitsgrad und die Akzeptanz von marktgängigen Produktgruppen aus nachwachsenden Rohstoffen sind maßgeblich zu erhöhen.
- Erhöhung des Nawaro-Anteils an den von öffentlichen Einrichtungen beschafften Produkten soweit hiermit ein belegbarer Umweltvorteil verbunden ist und eine wirtschaftliche Beschaffung erreicht wird.
- Sicherung einer leistungsfähigen cellulose- und stärkeverarbeitenden Industrie in Deutschland, insbesondere durch Unterstützung innovativer Verfahren und Produkte.

Ausgehend von einem Verbrauch an nachwachsenden Rohstoffen zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien von 1,76 Mio. t im Jahre 2011 und einem angenommenen, durchschnittlichen Wachstum über alle Rohstoffe von 5,8% p.a. ergibt sich für 2020 ein Einsatz von 2,71 Mio. t. In diesem Szenario wächst der Zuckerverbrauch mit 20%, Stärke mit 10%, Cellulose mit 2%, Öle und die sonstigen jeweils mit 3%.

In diesem Szenario wird die Zunahme an nachwachsenden Rohstoffen bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien um 50%, wie in der PROGNOSE-Studie von 2012 beschrieben, erreicht.

Szenario B: biobasierte Fein- und Spezialchemikalien sind wettbewerbsfähig, werden aber vom Markt nicht akzeptiert

In diesem Szenario sind biobasierte Produkte zwar preislich attraktiv und können neben Produkten aus fossilen Rohstoffen bestehen. Die Fördermaßnahmen des Bundes und der Europäischen Kommission wurden deshalb zurückgenommen. Die Nachfrage steigt jedoch bei weitem nicht so stark wie erwartet, da sich die Verbraucher gegenüber Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen, die auch zur Nahrungsmittelerzeugung eingesetzt werden, weiterhin zurückhalten.

Dieses Szenario unterstützt die von der Bundesregierung vorgegebenen Ziele des Aktionsplans zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in den folgenden Punkten:

- Erhöhung des Anteils nachwachsender Rohstoffe an den von öffentlichen Einrichtungen beschafften Produkten, soweit hiermit ein belegbarer Umweltvorteil verbunden ist und eine wirtschaftliche Beschaffung erreicht wird.
- Sicherung einer leistungsfähigen cellulose- und stärkeverarbeitenden Industrie in Deutschland, insbesondere durch Unterstützung innovativer Verfahren und Produkte.

Dieses Szenario geht nur noch von einem durchschnittlichen Wachstum von 2,7% für nachwachsende Rohstoffe bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien aus und führt daher zu einem Rohstoffeinsatz von 2,27 Mio. t im Jahre 2020. Das Zuckerwachstum wird in diesem Szenario mit 5%, Stärke ebenfalls mit 5%, Cellulose mit 1%, die Öle mit 2% und die sonstigen mit 3% angenommen.

Szenario C: Langsame Entwicklung bei biobasierten Produkten trotz Förderung

Szenario C geht davon aus, dass die Nachfrage nach Produkten auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen immer noch hoch ist, unter anderem, weil sie stark gefördert werden. Auf der anderen Seite kommen diese Produkte nur langsam in den Markt, da ihre Herstellung für die chemische Industrie unattraktiv ist.

Dieses Szenario unterstützt die von der Bundesregierung vorgegebenen Ziele des Aktionsplans zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in den folgenden Punkten:

- Die ökonomischen, ökologischen, sozialen und technischen Vorteile nachwachsender Rohstoffe bei Berücksichtigung nachhaltiger Produktionsweisen sind breiten Schichten der Bevölkerung zu vermitteln.
- Der Bekanntheitsgrad und die Akzeptanz von marktgängigen Produktgruppen aus nachwachsenden Rohstoffen sind maßgeblich zu erhöhen.
- Sicherung einer leistungsfähigen cellulose- und stärkeverarbeitenden Industrie in Deutschland, insbesondere durch Unterstützung innovativer Verfahren und Produkte.

In diesem Szenario beträgt das durchschnittliche Wachstum bis 2020 nur noch 1,8%. Das führt zu einem Verbrauch von 2,06 Mio. t an nachwachsenden Rohstoffen zur Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien. Zucker und Stärke wachsen hier zwar noch mit 3%, aber Cellulose und Öle stagnieren praktisch mit nur 1% Wachstum, wogegen die Sonstigen noch 2% Wachstum aufweisen.

Szenario D: Biobasierte Fein- und Spezialchemikalien verlieren an Boden

Dieses „Worst-Case“ Szenario geht davon aus, dass die Nachfrage nach biobasierten Produkten zurückgeht, da ihre Förderung eingestellt wird und sie von den Verbrauchern nicht akzeptiert werden. Zusätzlich sind sie preislich nicht attraktiv. Damit einhergehend konnte die industrielle Biotechnologie keine nennenswerten Fortschritte machen, so dass der Verbrauch von Zucker und Stärke bestenfalls stagnierte, in manchen Jahren auch zurückging.

Dieses Szenario unterstützt praktisch keines der von der Bundesregierung vorgegebenen Ziele des Aktionsplans zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe und kann die Leistungsfähigkeit der cellulose- und stärkeverarbeitenden Industrie Deutschlands nicht sicherstellen.

Jeweils 1% Wachstum bei Zucker und Stärke, 2% bei den sonstigen, aber ein Rückgang um jeweils 1% bei Cellulose und den Ölen führt zu einem Schrumpfen von 0,2% p.a. und zu einem Rückgang der Mengen an nachwachsenden Rohstoffen bei Fein- und Spezialchemikalien bis 2020 auf 1,81 Mio. t, also praktisch auf den Stand von 2011.

Die folgende Abbildung stellt die Mengen, die in den 4 Szenarien verbraucht werden, gegenüber.

Die einzelnen Szenarien führen zu Unterschieden bei den Rohstoffen von rund 900.000 t

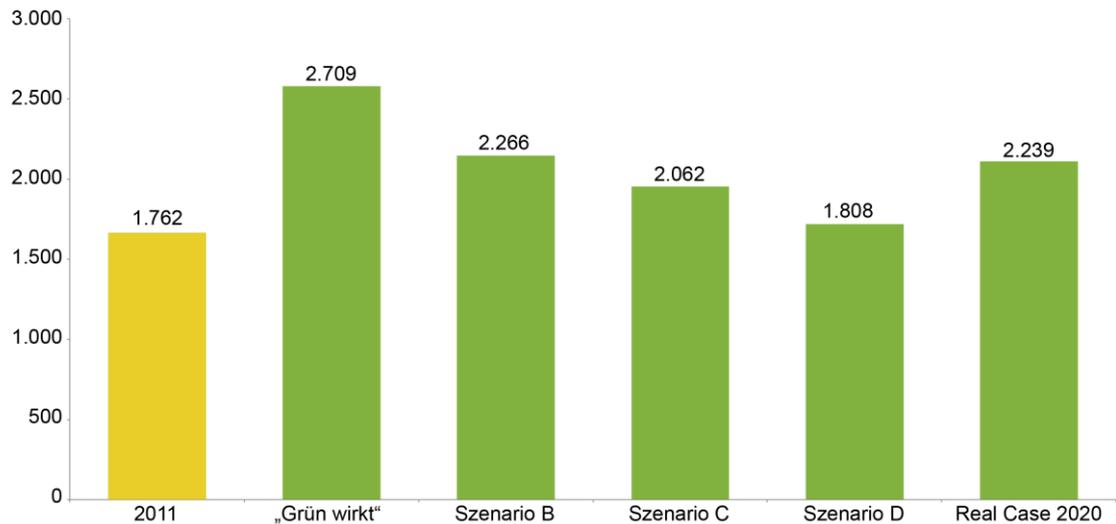


Abb. 84: Volumen nachwachsender Rohstoffe im Jahre 2020 nach den vier Basis-szenarien³⁴⁵

„Real Case“-Szenario

Das realistischste Szenario wird höchstwahrscheinlich zwischen den Szenarien B und C liegen, aber doch sehr nahe an B. Biobasierte Produkte, also Produkte, die sich von Biomasse ableiten, haben sich bis 2020 technisch etabliert, d.h. sie können auf Grund günstiger Rohstoffpreise und optimierter Produktionsverfahren kostengünstig hergestellt und zu attraktiven Preisen am Markt angeboten werden. Dort werden sie aber nur unzureichend angenommen, da ein großer Teil der Endverbraucher die Verwendung von Kohlehydraten und Ölen und Fetten zur Herstellung von Chemikalien immer noch als unethisch ansieht. Die nationalen und europäischen Fördermittelgeber haben sich aus der Förderung der nachwachsenden Rohstoffe und der biobasierten Produkte weitestgehend zurückgezogen, da diese sich inzwischen etabliert haben.

Das führt dazu, dass die sonstigen nachwachsenden Rohstoffe weiterhin mit 2-3% recht ordentlich wachsen. Während Öle und Fette bei den Druckfarben quasi stagnieren, hat ihr Verbrauch in der Kunststoffherzeugung zugenommen, so dass sie ein durchschnittliches Wachstum von 3% über die Jahre aufweisen. Das gilt auch für die cellulosebasierten Funktionspolymere, die ein Wachstum von 2% erzielen und für Zucker und Stärke mit 4 bzw. 5% Wachstum. Dies führt zu einem durchschnittlichen Wachstum über alle Rohstoffe von 2,7% und einem Rohstoffverbrauch von 2,24 Mio. t. Diese setzen wie folgt zusam-

³⁴⁵ Angabe in 1.000 t

men: 347.000 t Zucker, 290.000 t Stärke, 479.000 t Cellulose, 652.000 t Öle und 470.000 t sonstige Rohstoffe.

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die Einordnung des „Real Case“ in die verschiedenen Szenarien sowie einen detaillierten Vergleich der Mengen an nachwachsenden Rohstoffen 2011 und im „Real Case“ 2020.

2 Mio. t nachwachsende Rohstoffe zur Herstellung von Chemikalien im Jahre 2020 erscheinen realistisch

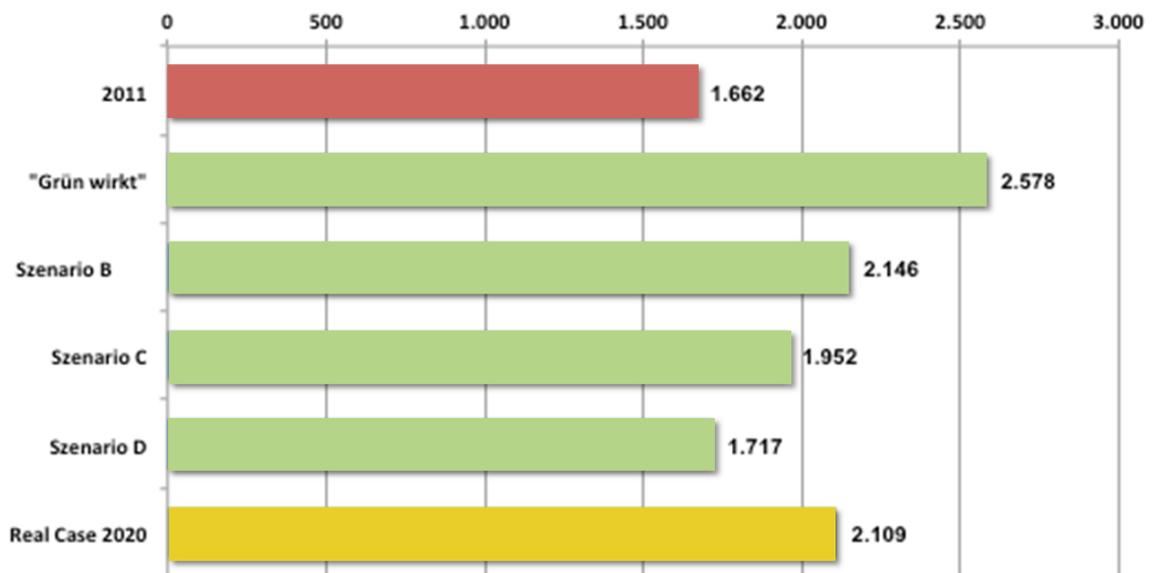


Abb. 85: Vergleich des angenommenen „Real Case“ – Szenarios mit den Szenarien A - D³⁴⁶

³⁴⁶ Angabe in 1.000 t

Nachwachsende Rohstoffe werden bei Chemikalien bis 2020 um knapp 470.000 t auf über 2,2 Mio. t zulegen

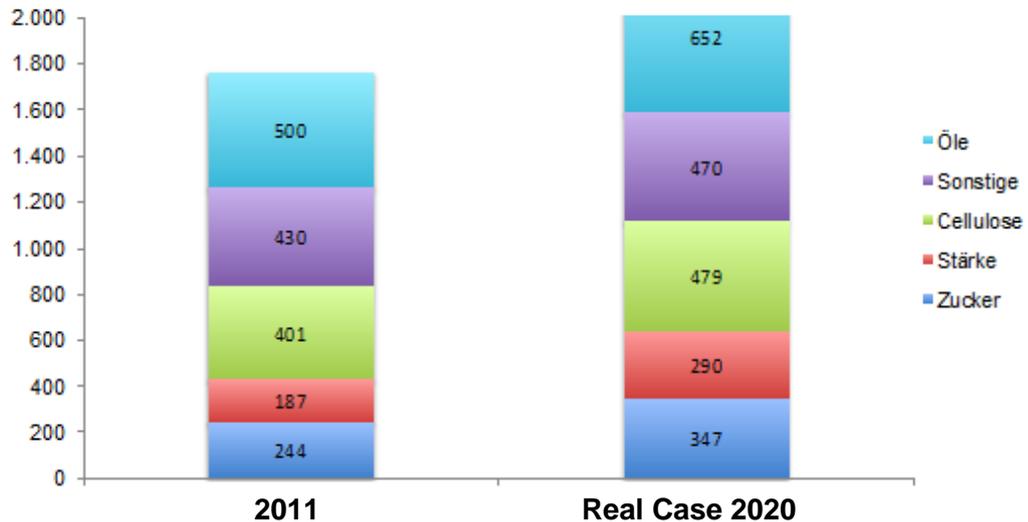


Abb. 86: Verbrauch an Rohstoffen 2011 und im „Real Case“-Szenario 2020

4.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bis 2020 die Produktion von Fein- und Spezialchemikalien in Deutschland mit großer Wahrscheinlichkeit zunehmen wird. Die Prognose mit den vier Szenarien zeigt eines jedoch ganz deutlich: die Kohlenhydrate Zucker und Stärke machen 2011 zusammen nur 27% der Gesamtmenge an nachwachsenden Rohstoffen in der Fein- und Spezialchemie aus. Um die Rohstoffmengen bis 2020 signifikant zu erhöhen, müssten Zucker und Stärke exorbitante Wachstumsraten von 20 - 25% p.a. aufweisen. Das können sie aber nur, wenn es in den nächsten Jahren zu einem deutlichen Ausbau der Fermentationsprozesse in der chemischen Industrie kommt.

Um also das Ziel der Bundesregierung, eine leistungsfähige cellulose- und stärkeverarbeitende Industrie in Deutschland zu sichern und zwar insbesondere durch Unterstützung innovativer Verfahren und Produkte, ist eine etablierte industrielle Biotechnologie eine unabdingbare Voraussetzung.

Der Aufbau einer Fermentationsindustrie zur Herstellung von Zitronensäure und Aminosäuren kann unmittelbar dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen. Sowohl Zitronensäure als auch Aminosäuren werden derzeit nicht in Deutschland hergestellt, sondern in großem Maße importiert. Mit wettbewerbsfähigen Rohstoffpreisen sollten sie aber auch in Deutschland konkurrenzfähig werden können.

Die anderen Rohstoffe Öle, Fette und Cellulose machen zwar heutzutage den Löwenanteil an nachwachsenden Rohstoffen bei der Herstellung von Fein- und Spezialchemikalien aus, sie werden aber nicht essentiell zu deren Wachstum beitragen können, es sei denn, für sie würden völlig neue Anwendungsfelder erschlossen.

4.6 Quellenverzeichnis

Verwendete Literatur

AFC Management Consulting AG, Jährliche Erhebung statistischer Daten zu Anbau und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe 2008 bis 2010, Bonn 2011

Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH, Bonn 2012, www.ami-informiert.de

Asien Kurier 7/2010 vom 1. Juli 2010 <http://aseantoday.de/extranet/?p=10710>, abgerufen am 15.7.2012

Außenhandelsstatistik 2011, Statistisches Bundesamt

BASF SE, www.basf.com/group/corporate/de/products-and-industries/biotechnology/plant-biotechnology/index, abgerufen am 1.10. 2012

BASF SE, Bericht 2011, <http://bericht.basf.com/2011/de/serviceseiten/willkommen.html>

BASF SE, Pressemitteilung P-11-373 vom 1.8.2011, <http://www.basf.com/group/pressemitteilungen/P-11-373>, abgerufen am 12.10.2012

Bayer AG Communications, Bayer News Channel www.bnc.bayer.de, 31.8.2012

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Broschüre „Umweltwissen - Wasch- und Reinigungsmittel“ 2010

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030, 2010

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Roadmap Bioraffinerien, Juni 2012

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Stat. Monatsberichte, MBT-0202060-0000, www.bmel-statistik.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit „Kernelemente der neuen EU-Richtlinie zum Emissionshandel (ETS-Richtlinie)“, <http://www.bmub.bund.de/klimaschutz/downloads>, abgerufen am 12.7.2012

Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft, Presseinformation vom 24.1.2013, <http://www.bdbe.de/presse/presseinformationen/?entry=307>

Ceresana Research, Marktstudie Düngemittel, http://www.ceresana.com/upload/Marktstudien/brochueren/Ceresana_-_Broschuere_Marktstudie_Duengemittel.pdf

CHEMIE.DE Information Service GmbH, <http://www.chemie.de/news/123718/braskem-eroeffnet-die-weltweit-groesste-gruene-ethylenanlage.html>, abgerufen am 14.8.2012

Chemiekonzern rechnet mit teurem Klimaschutz, Handelsblatt online vom 6.7.2011

Chemikaliengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Juli 2008 (BGBl. I S. 1146), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 39 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert wurde

Citrique Belge, www.citriquebelge.com, abgerufen am 10.9.2012 www.adcuram.de

Comité Européen des Fabricants de Sucre „Position on the Sugar Regime after 2014/2015“, Juni 2011

Deloitte Touche Tohmatsu, „The decade ahead: Preparing for an unpredictable future in the global chemical industry“, 2010

Deutscher Bauernverband, www.situations-bericht.de, abgerufen am 20.7.2012

Die deutsche chemische Industrie 2030, Frankfurt, September 2012

Die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland als Standort für die Fermentationsindustrie im internationalen Vergleich, ECO SYS GmbH, Schopfheim, 2011

DIN 18545, RAL 849/B 2 „Abdichten von Verglasungen mit Dichtstoffen“

DIN 55943 Farbmittel

DIN 55945 „Beschichtungsstoffe und Beschichtungen

DIN EN 923 „Klebstoffe - Benennungen und Definitionen“

DIN EN ISO 9235 „Natürliche aromatische Rohstoffe – Vokabular“

Dow and Mitsui to Create Platform for Biopolymers to Serve Packaging, Hygiene & Medical Markets, Presseerklärung 19.7.2011, The Dow Chemical Company

DSM, Pressemitteilung vom 8.9.2011,

http://www.dsm.com/en_US/qualityforlife/public/home/downloads/press-releases/2011_09_08_DSM_continues_leadership_in_Dow_Jones_Sustainability.pdf

ECO SYS GmbH „Stoffliche Verwertung von Kohlenhydraten in der Bundesrepublik Deutschland“, Schopfheim, 2009

ECO SYS GmbH „Die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland als Standort für die Fermentationsindustrie im internationalen Vergleich“, Schopfheim, 2011

Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland, nova Institut GmbH, Hürth, 2010

Erich Gruber, "Chemische Grundlagen der Faserstoffherstellung“, Vorlesung an der Berufsakademie Karlsruhe SS 2012

EU - RICHTLINIE 2009/128/EG

Europäische Kommission, EUROPE 2020, A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, COM(2010) 2020 final

Europäische Kommission „Landwirtschaft und ländliche Entwicklung“, <http://ec.europa.eu/agricultur>

Europäische Kommission „Landwirtschaft und ländliche Entwicklung“, http://ec.europa.eu/agriculture/sugar/index_de.htm

Europäische Kommission, EU-27 ethyl alcohol balance for 2011, Official Journal of the European Union (2012/C 228/05)

European Commission "A lead market initiative for Europe" - COM(2007)860 - 21.12.2007

"European Commission: mandate M/429 to CEN, CENELEC and ETSI for the elaboration of a standardisation programme for bio-based products, and mandate M/430 to CEN on

development of European standards and CEN Workshop Agreements for bio-polymers and biolubricants"

Eurostat, Produktionsdatenbank der Europäischen Kommission (Prodcom) 2011

Evonik Industries AG

Evonik Industries AG, Corporate-Responsibility-Bericht 2011,
<http://corporate.evonik.de/sites/dc/Downloadcenter/Evonik/Corporate/de/Unternehmen/Verantwortung/evonik-industries-cr-bericht-2011.pdf>

Evonik Industries AG, Pressemitteilung vom 15.6.2012,

Evonik Industries AG, Pressemitteilung vom 16.12.2011,

Experteninformation von Dr. M. Binder, Evonik Industries

F.O.Licht „World Ethanol and Biofuels Report“, 2012

F.P. Meschede, ERAMEX aromatics GmbH, Marktbericht 2009

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2012, vorläufig

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Marktanalyse „Nachwachsende Rohstoffe“, 2006

Fachgespräch „Stoffliche Nutzung von Lignin“, Berlin, 10. März 2009

Fachgruppe Druckfarben im Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.,
www.druckfarben-vdl.de

Fediol, <http://www.fediol.eu/web/statistics%202011/1011306087/list1187970179/f1.html>

Flavors and Fragrances in: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2005,
Wiley-VCH, Weinheim.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <http://www.fao.org/>,
vorläufig

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), www.fao.org

Fraunhofer Institut für angewandte Polymerforschung

http://www.iap.fraunhofer.de/institut/presse/Fraunhofer_Biopolymerkolloquium_2011-01-25.pdf

Genomatica, Pressemitteilung vom 20.1.2012, <http://www.genomatica.com/news/press-releases/novamont-launches-joint-venture-for-bdo-plant-in-europe/>

Germany Trade & Invest „Chemie-, chemische Industrie, Russland, April 2011

H. Meincke, Verband der chemischen Industrie, www.chemanager-online.com/news-opinions/nachrichten/brasilien-ein-chemiemarkt-mit-potenzial

Herkunft und charakteristische Zusammensetzung von Abfällen, www.abfallbewertung.org

Indonesiens Chemieindustrie plant Ausbau "auf breiter Front",
www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=409888.html vom 16.12.2011

Industrievereinigung Chemiefaser e.V., www.ivc-ev.de

J. Bozell, G. Petersen: Technology development for the production of biobased products from biorefinery carbohydrates - the US Department of Energy "Top 10" revisited, in: Green Chemistry, 2010, 12 (4), S. 539–554

Jährliche Erhebung statistischer Daten zu Anbau und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe,

Koreanische Honam baut Großkomplex / Neue Düngemittel- und Ammoniakwerke geplant / Necip C. Bagoglu, www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=459758.html, abgerufen am 19.7.2012

Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, FNR 2006

OECD-FAO: Agricultural Outlook 2011-2020, S. 132,
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/Outlookflyer.pdf

Platform Market Analysis, WEASTRA s.r.o, vorgestellt am 24.9.2012 beim 2.Jahresmeeting von BioConSepT in Helsinki

Plescher, Dr. A, Schmitz, Dr. N: Erhebung der Anbauflächen Arznei-, Gewürz-, Aroma-, Diät- und Kosmetikpflanzen 2011, Primärdatenerhebung, Pharmaplant Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Meo Carbon Solutions, Artern 2012.

Produktionsdatenbank der Europäischen Kommission (Prodcom) 2011, Eurostat,

Produktionserhebung des verarbeitenden Gewerbes, Statistisches Bundesamt 2011

QPIC baut World-Scale-Petrochemiekomplex in Jubail,
www.chemietechnik.de/texte/anzeigen/115878, abgerufen am 17.7.2012

REGULATION (EC) No 1907/2006: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals

Renewable Fuels Association, www.ethanolrfa.org

Roadmap Bioraffinerien, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Juni 2012

S. Chahal, J. Starr: Lactic Acids. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim 2012

S. Nolte und H. Grethe „Development of the EU and World Sugar Markets in 2011“, Sugar Industry 137 (2012), 40-48

SEDA, Essential Oils Incubator 2009, www.seobi.co.za

Statistisches Bundesamt , Außenhandelsstatistik 2011

Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2004

Statistisches Bundesamt, Produktionserhebung im verarbeitenden Gewerbe 2011

STN - Servicegesellschaft Tierische Nebenprodukte mbH, www.stn-vvtn.de, abgerufen am 21.2.2013

STN - Servicegesellschaft Tierische Nebenprodukte mbH, www.stn-vvtn.de, abgerufen am 21.2.2013

Strube GmbH & Co. KG, www.strube.net/ruebenanbau/?n=7-19-113, abgerufen am 8.2.2013

T. Willke, K.-D. Vorlop: Biotechnological production of itaconic acid. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 56(3): 289–295, Aug. 2001

Technip erhält Auftrag für Rapid-Projekt in Malaysia, www.chemietechnik.de/texte/anzeigen/116370, abgerufen am 17.7.2012

United States Department of Agriculture: Sugar and Sweeteners Yearbook 2011, <http://www.ers.usda.gov/data-products/sugar-and-sweeteners-yearbook-tables.aspx>

VCI Chemiewirtschaft in Zahlen online, www.vci.de

Verband der chemischen Industrie (VCI): Branchenporträt der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie 2012, Frankfurt 2012

Verband der chemischen Industrie, „Chancen und Grenzen des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie“, Frankfurt 23.10.2012

Verband der chemischen Industrie, Chemiewirtschaft in Zahlen 2004 und 2011

Verband der chemischen Industrie, Chemiewirtschaft in Zahlen 2012

Verband der chemischen Industrie, Chemiemärkte weltweit; Umsatz, Handel und Verbrauch von Chemikalien, Juli 2011

Verband der chemischen Industrie, Chemiewirtschaft in Zahlen 2005

Verband der chemischen Industrie, Die deutsche chemische Industrie 2030, Frankfurt, September 2012

Verband der chemischen Industrie, „Industriegewerkschaft Bergbau Chemie Energie, Bundesarbeitgeberverband Chemie, Gemeinsame Erklärung „Sichere und bezahlbare Energieversorgung für die chemische Industrie in Deutschland“, September 2012

Verband der chemischen Industrie: Branchenporträt der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie 2012, Frankfurt 2012

Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V., Merkblatt: Nachwachsende Rohstoffe in Offsetdruckfarben

Verband der Deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie, Jahresbericht 2011

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures, Globally Harmonised System of Classification and Labeling of Chemicals“

Wirtschaftsverband der deutschen Kautschukindustrie e.V., www.wdk.de

World-wide investments in bio-based chemicals, nova Institut GmbH, Hürth, Dezember 2012,

WWF Deutschland, Palmöl: Fluch oder Segen?, Berlin, März 2012

www.butamax.com, abgerufen am 28.7.2012

Websites

www.iva.de

www.vci.de

www.fnr.de

www.ivc-ev.de

www.staerkeverband.de

www.wdk.de

www.zuckerverbaende.de

www.lackindustrie.de

www.stn-vvtn.de

www.fediol.eu

Expertenbefragungen

Verband der Chemischen Industrie

Fachverband der Stärkeindustrie e.V.

Evonik Industries AG

Dow Wolff Cellulosics

Industrieverband Klebstoffe

Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland e.V. (OVID)

Ecogreen Oleochemicals

Hobum Oleochemicals

Biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkstoffe

Hans-Josef Endres*

Maren Kohl**

Hannah Berendes***

* Prof. Dr. Hans-Josef Endres, IfBB, Hochschule Hannover, Hannover

** Maren Kohl, IfBB, Hochschule Hannover, Hannover

*** Hannah Berendes, IfBB, Hochschule Hannover, Hannover

5 Biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkstoffe

Übersicht

5.1 Definitionen und Abgrenzung	206
5.1.1 Biobasierte Kunststoffe.....	206
5.1.2 Bioverbundwerkstoffe / biobasierte Verbundwerkstoffe	209
5.2 Marktbeschreibung 2011	210
5.2.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren	211
5.2.1.1 Biobasierte Kunststoffe	211
5.2.1.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	215
5.2.2 Marktsegmente und Produkte.....	217
5.2.2.1 Biobasierte Kunststoffe	217
5.2.2.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	221
5.2.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte	223
5.2.3.1 Biobasierte Kunststoffe	223
5.2.3.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	226
5.2.4 Technologien und Konversionsverfahren.....	230
5.2.4.1 Biobasierte Kunststoffe	230
5.2.4.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	238
5.2.5 Preise, Angebot und Nachfrage.....	239
5.2.5.1 Biobasierte Kunststoffe	239
5.2.5.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	244
5.2.6 Marktsituation in Deutschland.....	245
5.2.6.1 Biobasierte Kunststoffe	245
5.2.6.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	248
5.2.7 Einflussparameter auf die Marktentwicklung.....	249
5.2.8 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in den EU Ländern.....	250
5.2.8.1 Biobasierte Kunststoffe	250
5.2.8.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	256
5.2.9 Relevante internationale Erfahrungen	258
5.2.9.1 Biobasierte Kunststoffe	258
5.2.9.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	263
5.3 Vergleich mit 2004	264
5.3.1 Beschreibung des Marktes in 2004.....	264

5.3.1.1 Biobasierte Kunststoffe	264
5.3.1.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	266
5.3.2 Wesentliche Änderungen und Treiber und Erklärung der Marktentwicklung ..	266
5.3.2.1 Biobasierte Kunststoffe	266
5.3.2.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	267
5.4 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010	270
5.4.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen aus dem Jahre 2004 für das Jahr 2010	270
5.4.1.1 Gesamtprognose biobasierte Kunststoffe	271
5.4.1.2 Gesamtprognose biobasierter Verbundwerkstoffe (NFK/WPC)	272
5.4.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse	273
5.4.2.1 Biobasierte Kunststoffe	273
5.4.2.2 NFK und WPC	286
5.4.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell.....	294
5.4.3.1 Biobasierte Kunststoffe	294
5.4.3.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe	295
5.5 Prognose für das Jahr 2020	296
5.5.1 Grundannahmen für den speziellen Markt.....	296
5.5.2 Szenarien und Real Case.....	299
5.6 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen.....	302
5.7 Quellenverzeichnis	305

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 87: Abgrenzung der Kunststoffe nach Rohstoffherkunft und Abbaubarkeit	206
Abb. 88: Qualitätszeichen biobasierter Produkte des DIN CERTCO	207
Abb. 89: Zertifizierungslogo für biobasierte Produkte des Vincotte.....	207
Abb. 90: Einteilung biobasierter Verbundwerkstoffe	209
Abb. 91: Abfallgruppen gemäß der fünften Novelle der Verpackungsordnung	212
Abb. 92: Politische Bestimmungen und Einflussfaktoren.....	212
Abb. 93: Kompostierungssysteme in Europa.....	213
Abb. 94: Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen für biobasierte und biobabbaubare Kunststoffe in Deutschland.....	214
Abb. 95: Politische Bestimmungen und Einflussfaktoren für NFK und WPC.....	215
Abb. 96: Produktionsmaßstab biobasierter Kunststoffe 2011	218
Abb. 97: Produktionsmengen biobasierter Kunststoffe nach Marktsegmenten in Deutschland (2011)	220
Abb. 98: Beispiele für Anwendungen von Biokunststoffen in wichtigen Marktsegmenten	220
Abb. 99: Anwendungsgebiete der NFK/ in Deutschland 2011	221
Abb. 100: Verbesserungspotenziale durch den NFK-Einsatz im Automobilbereich	222
Abb. 101: Beispiele für Marktakteure im Bereich WPC, NFK und biobasierte Kunststoffe in Europa mit Schwerpunkt Deutschland.....	223
Abb. 102: Beispiele für Rohstoffe / Zwischenprodukte und deren Hauptanwendungen .	224
Abb. 103: Rohstoffbedarf zur Produktion biobasierter Kunststoffe in Deutschland 2011	225
Abb. 104: Einsatz an Naturfasern für die NFK Produktion in Deutschland.....	227
Abb. 105: Übersicht der Möglichkeiten zur Herstellung verschiedener biobasierter Fasern	228
Abb. 106: Herstellweg PLA (Polylactid)	232
Abb. 107: Allgemeine Bildungsreaktion von Polyurethanen.....	232
Abb. 108: Herstellweg Bio - PUR.....	232
Abb. 109: Herstellweg Bio - PA.....	233
Abb. 110: Allgemeine Struktur von Polyhydroxyalkanoaten (PHA)	234
Abb. 111: Herstellweg PHA / PHB	235
Abb. 112: Biobasierte Kunststoffe auf Stärkebasis	236
Abb. 113: Cellulose basierte Polymerwerkstoffe.....	237
Abb. 114: Prozessschritte der NFK Formpressung.....	238
Abb. 115: Prozessschritte der WPC Extrusion.....	239
Abb. 116: Prozessschritte des NFK Spritzgießens	239

Abb. 117: Prozessschritte des Fließpressens.....	239
Abb. 118: Materialpreise verschiedener biobasierter Kunststoffe (blau) im Vergleich zu konventionellen Kunststoffen (rot).....	241
Abb. 119: Preisentwicklung PLA 1997 – 2011 im Vergleich zum konventionellen Kunststoff Polystyrol (PS)	242
Abb. 120: Preisentwicklung verschiedener Kunststoffrohstoffe im Vergleich mit Preisen nachwachsender Rohstoffe.....	243
Abb. 121: Preisentwicklung der verschiedenen petro-basierten Kunststoffe im Vergleich zu verschiedenen biobasierten Kunststoffen	244
Abb. 122: Preisvergleich petrobasierter Kunststoffe mit NFK Granulatpreisen	245
Abb. 123: Produktionsmengen petro-basierter Kunststoffe im Vergleich zu biobasierten Kunststoffen in Deutschland in 2011.....	246
Abb. 124: Produktionskapazitäten biobasierter, bioabbaubarer Kunststoffe in Deutschland 2011; TPS: Thermoplastische Stärke	247
Abb. 125: Produktionskapazitäten biobasierter, beständiger Kunststoffe in Deutschland 2011	247
Abb. 126: Marktvolumen der biobasierten Kunststofftypen in Deutschland 2011.....	248
Abb. 127: Der Absatz biobasierter Kunststoffe wird von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst	249
Abb. 128: Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren. Wesentliche Determinanten auf EU Ebene	252
Abb. 129: Produktionskapazitäten biobasierter, bioabbaubarer Kunststoffe in Europa 2011	253
Abb. 130: Produktionskapazitäten biobasierter, beständiger Kunststoffe in Europa 2011	254
Abb. 131: Einflussparameter auf die Marktentwicklung und -treiber	255
Abb. 132: Anwendungsgebiete NFK und WPC in Europa in 2011	257
Abb. 133: Darstellung der Verarbeitungsverfahren von NFK und WPC in Europa 2011	258
Abb. 134: Globale Produktionskapazitäten biobasierter bioabbaubarer Kunststoffe 2011	259
Abb. 135: Globale Produktionskapazitäten biobasierter beständiger Kunststoffe 2011)	260
Abb. 136: Globale Produktionskapazitäten biobasierter Kunststoffe nach Ländern	261
Abb. 137: Relevante internationale Erfahrungen, globaler Überblick 2011	261
Abb. 138: Wichtigste Anwendungen von WPC und NFK weltweit.....	264
Abb. 139: Darstellung der F&E Defizite, Risiken und Treiber für den Verpackungsmarkt und Agrarbereich in Deutschland für 2004.....	265
Abb. 140: Marktgrößen für biobasierte Kunststoffe in Deutschland für 2004	265
Abb. 141: Marktgrößen für NFK und WPC in Deutschland für 2004	266

Abb. 142: Produktionsmengen biobasierter Kunststoffe von 2004 bis 2011 im Verlauf in Deutschland	266
Abb. 143: Produktionskapazitäten der NFK und WPC 2011 in Deutschland im Vergleich mit den 2004 erfassten Produktionsmengen	267
Abb. 144: Rahmenbedingungen und Treiber zwischen 2004 – 2011 im Markt der biobasierten Kunststoffe	268
Abb. 145: Preisvergleich von biobasierten Kunststoffen und -werkstoffen der Jahre 2004 und 2011.....	269
Abb. 146: Prognosedaten der Bio-Polymere aus der Marktstudie von 2004 für das Jahr 2010 in Deutschland	272
Abb. 147: Prognosedaten der biobasierten Verbundwerkstoffe (NFK und WPC) aus der Marktstudie von 2004 für das Jahr 2010 in Deutschland.....	273
Abb. 148: Prognosedaten biobasierter Kunststoffe für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	274
Abb. 149: Prognosedaten der biobasierten biologisch-abbaubaren Kunststoffe im Agrarbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	275
Abb. 150: Graphische Darstellung der Prognosedaten von biobasierten biologisch-abbaubaren Kunststoffen im Agrarbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	276
Abb. 151: Graphische Darstellung der Prognosedaten von biobasierten biologisch-abbaubaren Kunststoffen im Agrarbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von in Deutschland	277
Abb. 152: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe im Verpackungsbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	278
Abb. 153: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe im Verpackungsbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	279
Abb. 154: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe in der Konsumgüterindustrie für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	280
Abb. 155: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe in der Konsumgüterindustrie für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	281
Abb. 156: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe in der Automobilindustrie für 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten in Deutschland.....	282
Abb. 157: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe in der Automobilindustrie für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	283
Abb. 158: Prognostizierte Verteilung der Anwendungsgebiete im biobasierten Kunststoffsektor aus der Marktstudie von 2004 für 2010 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	284

Abb. 159: Marktvolumen biobasierter Kunststoffe in Deutschland 2010 dargestellt in vergleichbaren Anwendungssegmenten der Marktstudie 2004	285
Abb. 160: Prognostizierte Gesamtmarktgröße des biobasierten Kunststoffsektors aus der Marktstudie von 2004 für 2010 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland	286
Abb. 161: Prognosedaten NFK und WPC für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010/11 in Deutschland	287
Abb. 162: Prognosedaten der Produktionsmengen für NFK und WPC für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland.....	289
Abb. 163: Prognosedaten der Produktionsmengen für NFK und WPC für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu neu erhobenen Daten für 2004 und Ist-Daten 2010/11 in Deutschland und Europa	290
Abb. 164: Graphische Darstellung der Prognosedaten von NFK und WPC im Automobilbereich für 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten in Deutschland.....	291
Abb. 165: Graphische Darstellung der Prognosedaten von NFK und WPC im Baubereich für 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten in Deutschland.....	292
Abb. 166: Graphische Darstellung der Prognosedaten von NFK und WPC im Konsum-gütersektor für 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten in Deutschland	293
Abb. 167: Marktgrößen biobasierter Verbundwerkstoffe in Deutschland, Vergleich der Prognosedaten für 2010 aus der Marktstudie von 2004 mit Ist-Daten 2010/11.....	294
Abb. 168: Definierte Einflussfaktoren und deren Dimensionen des Prognosekonzeptes der biobasierten Kunststoffe und NFK	297
Abb. 169: SWOT-Analyse Deutschland für den biobasierten Kunst- und Verbundwerkstoffmarkt.....	298
Abb. 170: Darstellung der quantitativen Wachstumspotenziale der einzelnen Teilmärkte für die vier definierten Wachstumsszenarien	301
Abb. 171: Darstellung der jeweiligen Real Case Prognosen der Teilmärkte und des Gesamtmarktes für 2020 in der Gegenüberstellung der Produktionsgrößen im Jahr 2011 in Deutschland.....	302
Tabellenverzeichnis:	
Tab. 24: Übersicht der verschiedenen Herstellmethoden biobasierter Kunststoffe.....	231
Tab. 25: Verwertung von Kunststoffverpackungen, Pfandsysteme und Ökosteuern in der EU	251
Tab. 26: Definierte Einflussfaktoren und deren Dimensionen des Prognosekonzeptes der biobasierten Kunststoffe und NFK	299

5.1 Definitionen und Abgrenzung

Zur Einleitung des Kapitels „Marktbeschreibung 2011“ werden die Begrifflichkeiten, Definitionen und Einordnungen biobasierter Kunststoffe sowie der biobasierten Verbundwerkstoffe im Rahmen dieser Studie beschrieben.

5.1.1 Biobasierte Kunststoffe

Bei der Verwendung der verschiedenen nicht exakt definierten Begrifflichkeiten „Biopolymer“, „Biokunststoff“, „biologisch abbaubarer Kunststoff“, „**biobasierte Kunststoffe**“, etc. kommt es häufig zu Missverständnissen. Im Rahmen dieser Studie werden unter Biokunststoffen oder genauer unter biobasierten Kunststoffen synthetisierte oder modifizierte Polymerwerkstoffe oder Blandanwendungen verstanden, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren, die Abbaubarkeit spielt bei der Begriffsbegrenzung keine Rolle.

Historische Entwicklung der biobasierten Kunststoffe

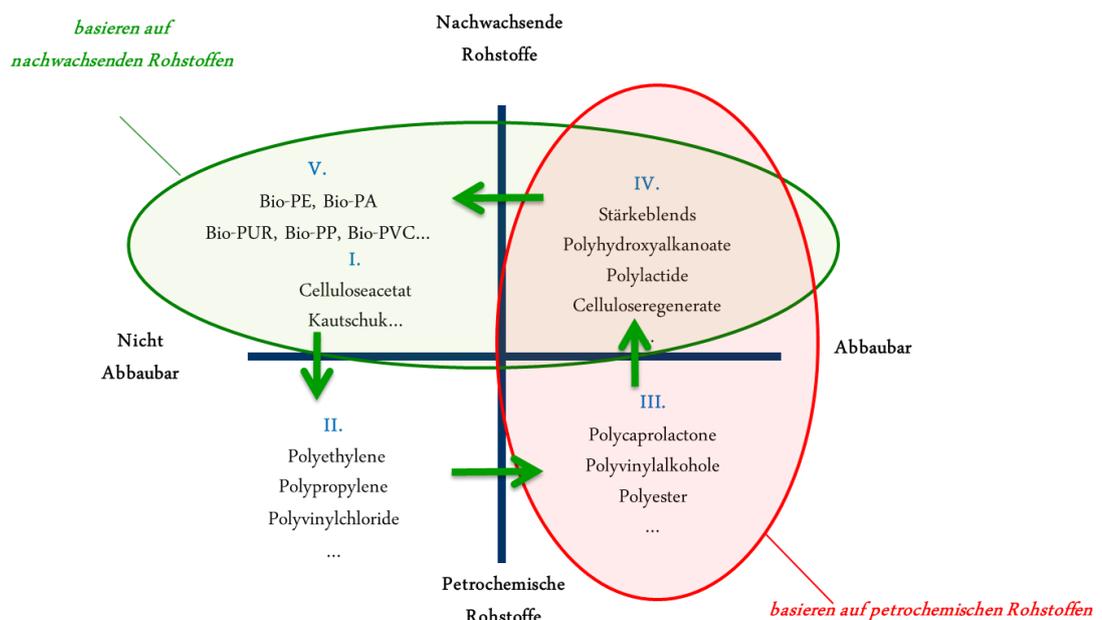


Abb. 87: Abgrenzung der Kunststoffe nach Rohstoffherkunft und Abbaubarkeit³⁴⁷

Die Definition „biobasierter Kunststoff“ ist dabei nicht abhängig vom jeweils eingesetzten Mengenanteil der nachwachsenden Rohstoffe. Es gibt derzeit noch keinen erforderlichen Mindestanteil, der für die Verwendung des Begriffs „biobasierter Werkstoff“ erforderlich ist.

Ein erster Schritt ist jedoch die Entwicklung eines Zertifizierungssystems zum Nachweis und zur Kennzeichnung des biobasierten Werkstoff- bzw. Kohlenstoffanteils. Im euro-

³⁴⁷ Modifiziert nach H.-J. Endres; A. Siebert-Raths: Engineering Biopolymers, München 2011, S. 5

päischen Raum gibt es derzeit allerdings nur zwei Zertifizierungsstellen: DIN CERTCO (Deutschland) und Vincotte (Belgien). Die Zertifizierung erfolgt unter Anwendung der gängigen ASTM-D6866 Methode, wobei der biobasierte Kohlenstoffanteil mit entsprechenden Zertifizierungszeichen ausgewiesen wird.

DIN CERTCO vergibt dabei ein sogenanntes „Qualitätszeichen biobasierter Produkte“ in den Abstufungen 20-50%, 50-85%, > 85%. Die Angabe der Prozentzahl bezieht sich auf den jeweiligen Anteil an biobasiertem Kohlenstoff im Biokunststoff.



Abb. 88: Qualitätszeichen biobasierter Produkte des DIN CERTCO³⁴⁸

Neben einem biobasierten Kohlenstoffanteil von mindestens 20% im organischen Anteil fordert der DIN CERTCO zusätzlich eine Mindestmenge an organischem Material. Diese wird mittels Glühverlust bestimmt und sollte einen Anteil von 50% nicht unterschreiten. Wird die Mindestmenge an biobasiertem Kohlenstoff von 20% nicht erreicht, kann jedoch eine Bescheinigung über den biogenen Kohlenstoffgehalt und eine „Registrierung biobasierter Produkte“ mit einem biobasiertem Anteil < 20% erfolgen.

Ähnlich geht auch Vincotte als der zweite europäische Zertifizierer vor. Vincotte vergibt mit seiner Zertifizierung ebenfalls ein Logo, aus dem der Anteil an biogenem Kohlenstoff direkt hervorgeht. Bei Vincotte weist die Anzahl an Sternen am linken Rand des Logos den Bioanteil aus (20 - 40% = 1 Stern, 40 - 60% = 2 Sterne, 60 - 80% = 3 Sterne und > 80% = 4 Sterne).



Abb. 89: Zertifizierungslogo für biobasierte Produkte des Vincotte³⁴⁹

Bei der Zertifizierung handelt es sich allerdings derzeit noch ausschließlich um eine freiwillige Maßnahme, der sich Hersteller unterziehen können. Eine einheitliche Norm bzgl. des Mindestanteils nachwachsender Rohstoffe in biobasierten Produkten und Werkstoffen und damit verbunden deren einheitliche Bewertung existiert derzeit noch nicht. Insbesondere auf europäischer Ebene gibt es jedoch einige Ansätze und Arbeitsgruppen, um dazu eine einheitliche Regelung herbei zu führen.

³⁴⁸ Quelle: DIN CERTCO

³⁴⁹ Quelle: Vincotte

Im Rahmen der Marktstudie werden bei den biobasierten Kunststoffen ausschließlich werkstoffliche Anwendungen betrachtet. Biobasierte nichtwerkstofflich genutzte Funktionspolymere (beispielsweise als Kunststoffadditiv oder Farb- und Lackkomponente) werden im Kapitel 4 „Chemie“ erfasst. Cellulose und deren Folgeprodukte in nicht werkstofflichen Anwendungen werden ebenfalls in den Kapiteln 4 „Chemie“ und 6 „Papier, Pappe und Kartonage“ behandelt.

Die Erhebung der Marktzahlen erfolgte ausschließlich anhand von Produktionskapazitäten, der Verbrauch und die Verarbeitung von Materialien wurden nicht erfasst, da hierzu keinerlei Werte verfügbar sind. Dabei ist Produktion im erweiterten Sinne für Blendanwendungen zu verstehen. Hier wird beispielsweise im Falle des PLA die Menge der in Deutschland hergestellten PLA-Blends als Produktionskapazität erfasst. Die Reinkomponente PLA wird allerdings importiert und beim Hersteller zum verkaufsfertigen Blend verarbeitet. Für die Berechnung der Rohstoffmengen wird nur der biobasierte Anteil der Blends herangezogen. Im Falle der PLA-Blends wird mit einem biobasierten Anteil von 40% gerechnet, bei den Stärkeblends wird ein biobasierter Anteil von 45% angenommen. Bei der Thermoplastischen Stärke wird vereinfacht ein biobasierter Anteil von 100% angenommen, obwohl hier petrochemisch erzeugte Weichmacher zugesetzt werden.

Abbildung 87 fasst die vollständig oder partiell biobasierten Biokunststoffe in Abhängigkeit der Abbaubarkeit zusammen. Die hier ebenfalls dargestellten biologisch abbaubaren aber petrochemisch basierten Kunststoffe sind nicht Betrachtungsgegenstand dieser Studie.

5.1.2 Bioverbundwerkstoffe / biobasierte Verbundwerkstoffe

Die erläuterte Definition der biobasierten Kunststoffe wird auf den Bereich der **biobasierten Verbundwerkstoffe** übertragen, da hier ebenfalls die Begrifflichkeiten nicht klar definiert sind. Außer den schichtförmig aufgebauten Materialien bestehen Verbundwerkstoffe meist aus einer Matrix und einer faser- oder partikelförmigen Verstärkungs- oder Füllkomponente. Die Matrix selbst kann dabei sowohl ein thermoplastisches als auch duroplastisches oder elastomeres Polymer sein. Bei der Verwendung des Begriffes „Bioverbundwerkstoff“ oder biobasierter Verbundwerkstoff, sollte mindestens einer der beiden Werkstoffkomponenten auf nachwachsenden Rohstoffen basierend sein. Die folgende Abbildung verdeutlicht diese Einordnung der Bioverbundwerkstoffe im Überblick.

Einordnung der biobasierten Verbundwerkstoffe

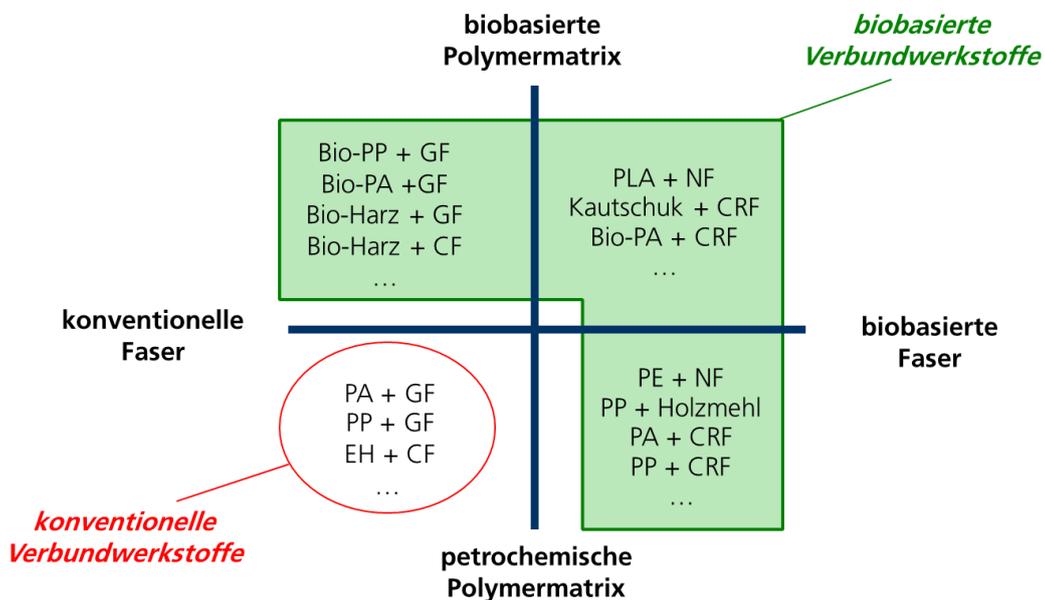


Abb. 90: Einteilung biobasierter Verbundwerkstoffe³⁵⁰

Werden als Verstärkungscomponente Cellulose basierte Fasern bzw. Füllstoffe eingesetzt, sollte in Abhängigkeit von der Fasergeometrie bzw. deren Funktion (Verstärkungsfaser oder Füllstoff) weiter unterschieden werden in:

- NFK = **N**aturfaser verstärkte **K**unststoffe
- WPC = **W**ood **P**lastic **C**omposites

³⁵⁰ Nach H.-J. Endres; T. Koplin; C. Habermann: Technology and Nature Combined, München 2012, S.20; PA: Polyamid, PP: Polypropylen, PE: Polyethylen, PLA: Polylactid, EH: Epoxidharz, GF: Glasfaser, CF: Kohlefaser, NF: Naturfaser, CRF: Celluloseregeneratfaser

Es werden auch bei den Bioverbundwerkstoffen keine konkreten quantitativen Angaben zum Mindestanteil an biobasierten Komponenten festgelegt und demzufolge wird beispielsweise ein Polypropylen mit 15 % Naturfaseranteil bereits als biobasierter Verbundwerkstoff deklariert. Im vorliegenden Kapitel werden biobasierte Verbundwerkstoffe übergeordnet für die Gruppe der naturfaserverstärkten Kunststoffe (NFK) und holzmehlgefüllten Kunststoffe (WPC) in der Abgrenzung zu den biobasierten Werkstoffen ohne Faser- oder Füllkomponente definiert. Des Weiteren werden die **NFK in diesem Arbeitspaket in den Fokus gestellt**. Die WPC finden ihre Hauptanwendung im Baubereich, vor allem als Terrassendeckings und werden deshalb in Kapitel 10 „Bauen und Wohnen“ eingehender behandelt. Aufgrund der geringen Datenverfügbarkeit für den NFK- und WPC-Markt wurde vom IfBB u.a. eine Datenerhebung mittels Fragebogen ergänzend zur Literaturrecherche und direkter telefonischer Herstellerbefragung und Diskussion mit entsprechenden Verbänden durchgeführt. Es wurden 30 deutsche sowie ca. 150 internationale Hersteller ausgewählt. Darunter befinden sich Hersteller, die überwiegend jeweils nur NFK oder WPC produzieren, aber auch Firmen, die beide Produkte herstellen. Trotz einer wiederholten Versendung der Fragebögen und stetigen Nachfassens erreichte der Rücklauf in Deutschland ca. 30% und weltweit ca. 20%. Nach Auswertung der Fragebögen und weiterer Recherche wurden Hochrechnungen für die Produktionskapazitäten der weiteren Hersteller durchgeführt. Dies bildet den Markt sicherlich nicht vollständig ab, lässt aber Tendenzen erkennen. Statistische Daten zum Verbrauch und zur Herstellung von Biokunststoffen und Bioverbundwerkstoffen in Deutschland werden von offiziellen Stellen noch nicht systematisch erfasst. Zusätzlich wurden Literatur und Internetrecherchen durchgeführt, um die Datenlage möglichst repräsentativ abzubilden.

Aus technischer Sicht können WPC und NFK anhand der Geometrie der Faser bzw. der Partikel unterschieden werden. Während es sich bei den WPC eher um partikelförmige weniger verstärkende Füllstoffe handelt, steht bei den NFK eine Verstärkungswirkung durch Fasern mit einem entsprechenden Länge/Durchmesser-Verhältnis (Aspect Ratio) im Vordergrund. Auch wenn meist erst ab einem Verhältnis von größer 10 von Fasern gesprochen werden sollte, gibt es zur Abgrenzung zwischen Fasern und Partikeln bzw. NFK und WPC keinen definierten Zahlenwert. In Deutschland wird dennoch meist zwischen NFK und WPC unterschieden, während die Auswertung der Fragebögen ergab, dass sich die Trennschärfe der Begriffsdefinition für NFK und WPC mit zunehmender Internationalisierung der Herstellerbefragung vermindert.

Deshalb werden die biobasierten Verbundwerkstoffe WPC und NFK in den Kapiteln 5.2.7-ff. in der quantitativen Darstellung und der Betrachtung der Markteinflussfaktoren überwiegend nicht voneinander getrennt betrachtet.

5.2 Marktbeschreibung 2011

Im europäischen Vergleich nimmt die deutsche Industrie der biobasierten Kunststoffe und Verbundwerkstoffe derzeit eine führende Rolle ein. Die derzeitigen Produktionsmengen biobasierter Kunststoffe belaufen sich in Deutschland auf ca. 79.000 Jahrestonnen mit einem Umsatz von ca. 400 Mio. €, die der naturfaserverstärkten Kunststoffe (NFK) und holzmehlgefüllten Kunststoffe (WPC: *Wood Plastic Composites*) auf 127.000 Jahrestonnen mit einem Umsatz von ca. 215 Mio. €. Für biobasierte Kunststoffe – insbesondere Primärwerkstoffe – gibt es in Deutschland nur wenige industrielle Hersteller. Verglichen

zu anderen Ländern sind viele Anwender und insbesondere Verarbeiter am Markt aktiv. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Forschungsaktivitäten. Bei den NFK/WPC stellt sich die Situation anders dar: Neben einigen Verarbeitern sind deutlich mehr Materialhersteller vorhanden.

5.2.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren

5.2.1.1 Biobasierte Kunststoffe

Rechtliche Rahmenbedingungen mit einer direkten Ausrichtung auf biobasierte Kunststoffe existieren in Deutschland wenig. Biobasierte Kunststoffe werden indirekt in den Bereichen Herstellung, Forschung und Entwicklung sowie Verwertung gefördert, um ihren Markteintritt zu unterstützen. Im Folgenden sind jeweils rechtliche Haupteinflussfaktoren für die Branche der biobasierten Kunststoffe und daran anschließend die der biobasierten Verbundwerkstoffe erläutert.

In den letzten Jahren, insbesondere ab dem Jahre 2005, konzentrierten sich die gesetzlichen Regelungen im Hinblick auf biobasierte Kunststoffe bevorzugt auf Verpackungen, da es sich dort zwangsläufig um Produkte mit relativ kurzer Nutzungsphase und intensiver öffentlicher Wahrnehmung handelt. In erster Linie hatte die fünfte Novelle (2005) der komplexen Verpackungsverordnung (VerpackV) einen großen Einfluss.

Für die Branche der biobasierten Kunststoffe war bis Ende 2012 die Befreiung von Lizenzgebühren im Rahmen des Dualen Systems für kompostierbar zertifizierte Biokunststoffverpackungen der treibender Faktor sowie die Befreiung von der Rücknahmepflicht der Verpackungen bzw. der Pfandpflicht von Einwegflaschen. Die bis Ende 2012 existierenden Sonderregelungen für zertifizierte kompostierbare biobasierte Kunststoffe werden im Folgenden erläutert:

In der Gruppe der konventionellen Verpackungen sind die biobasierten Kunststoffe von der Rücknahmeverpflichtung, d.h. beispielsweise den DSD-Gebühren befreit. Werden biobasierte Kunststoffe bei der Herstellung von Einweg-Getränkeverpackung verwendet, werden sie bei einem Anteil an nachwachsenden Rohstoffen von mindestens 75 Gew.-% genauso wie Mehrweggetränkeverpackungen behandelt (nur Rücknahmeverpflichtung). Ansonsten werden diese bei einem Anteil an nachwachsenden Rohstoffen kleiner als 75 Gew.-% wie die andere Einweggetränkeflaschen mit 25 Cent Pfand beaufschlagt.

Kompostierbare biobasierte Kunststoffe sind von der DSD-Gebühr befreit

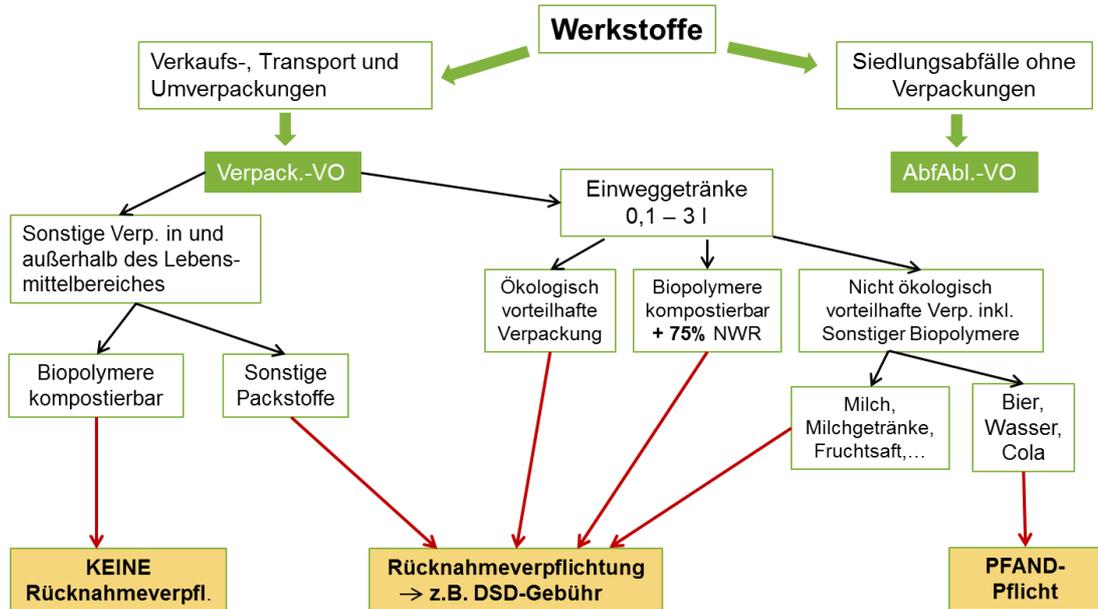


Abb. 91: Abfallgruppen gemäß der fünften Novelle der Verpackungsordnung³⁵¹

Die folgenden Abbildungen stellen wesentliche Aspekte der Verpackungsverordnungen sowie politische Einflussfaktoren und Bestimmungen in zeitlicher Abfolge dar.

Novellierung der Verpackungsverordnung bestimmt deutsche Rahmenbedingungen

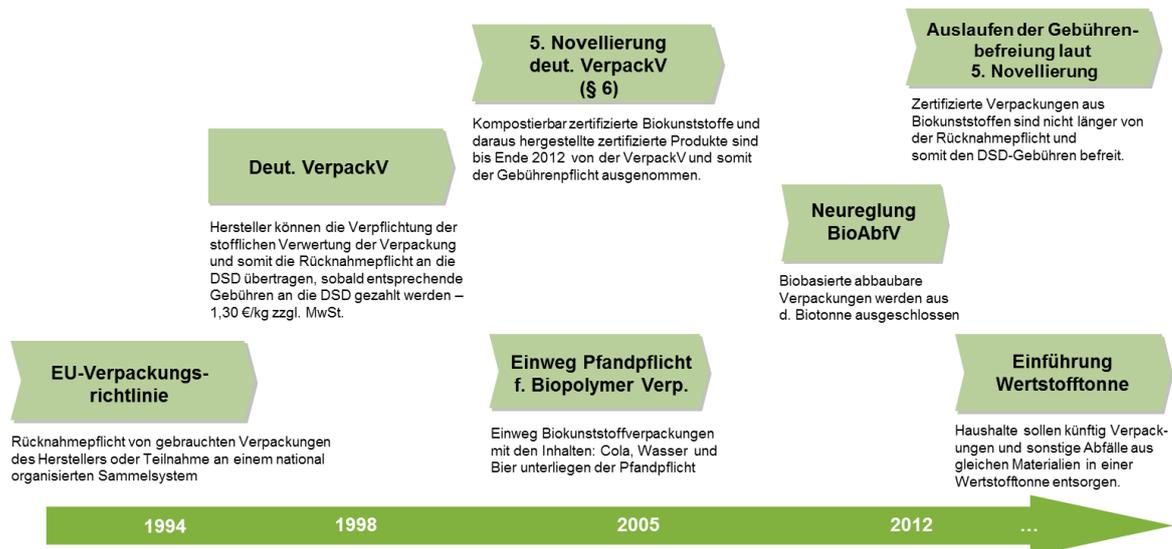


Abb. 92: Politische Bestimmungen und Einflussfaktoren³⁵²

³⁵¹ H.-J. Endres, A.-S. Kitzler, u.a.: Ökologische Nachhaltigkeit von Verpackungen, Kempten 2011, S. 25

³⁵² www.bmub.bund.de, Berlin (Abruf 12.04.2012), www.uba.de, Dessau (Abruf 12.04.2012), H.-J. Endres; A. Siebert-Raths: Technische Biopolymere, München 2009, S. 51

Voraussetzung für die Sonderstellung der biobasierten und bioabbaubaren Kunststoffe in der Verpackungsordnung ist die Zertifizierung der Kompostierbarkeit. Dazu stellen die Europäische DIN EN 13432 sowie deren amerikanisches Pendant spezielle Anforderungen an die entsprechenden Verpackungen. Die Zertifizierungsverfahren werden beispielsweise von der DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH, dem amerikanischen Biodegradable Products Institute (BPI) oder der belgischen Vincotte durchgeführt.

Zertifizierte Produkte sind zwar damit nachweislich für eine Verwertung über Kompostierungsverfahren geeignet, dies bedeutet jedoch nicht automatisch, dass sie heute bereits über entsprechende Entsorgungssysteme, wie z. B. die kommunale Bioabfallsammlung (Biotonne), einer flächendeckenden Kompostierung zugeführt werden können. In vielen europäischen Ländern existieren entsprechende Kompostierungssysteme., Das Kompostierbarkeitszeichen garantiert jedoch zunächst lediglich die namensgebende Eigenschaft ‚kompostierbar‘ und ist aber kein Kennzeichen dafür, dass auch eine entsprechende Abfalllogistik oder ein Abfallerfassungssystem vorhanden sind, um die Überführung der Abfälle aus biobasierten Kunststoffen in eine Kompostierung tatsächlich sicherzustellen.

Kompostierungslogistik funktioniert für biobasierte Kunststoffe in Europa



Abb. 93: Kompostierungssysteme in Europa³⁵³

Neben bereits erläuterten politischen Bestimmungen wurde Ende 2011 in der Novellierung der BioAbfallverordnung (BioAbfV) für biobasierte Kunststoffe beschlossen, dass „Verpackungen aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (Kunststoffen) oder aus überwiegend nachwachsenden Rohstoffen“ aus der Verwertung in der Biotonne ausgeschlossen sind. Nach der Novellierung werden lediglich Kunststoffe in Form von „Abfalltüten, die zur

³⁵³ H.-J. Endres; A. Siebert-Raths: Engineering Biopolymers, München 2011, S. 70, IBAW: Empfehlungen zur Behandlung von kompostierbaren Verpackungen, (Abruf 17.04.2012)

Sammlung biologisch abbaubarer Abfälle wie z. B. von Küchen- und Kantinenabfällen bestimmt sind“ in der Biotonne akzeptiert. Ausgenommen von dieser neuen Definition sind nur Abdeck- und Mulchfolien aus biologisch abbaubaren Werkstoffen, da diese als „Kunststoffabfälle ohne Verpackungen“ gelten und nach ihrer Nutzung in den Boden eingearbeitet werden können. Die Novellierung der BioAbfV trat nach der Überarbeitung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) am 01. Mai 2013 in Kraft.³⁵⁴

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Beendigung der Gebührenbefreiungsfrist Ende 2012 sowie die Novellierung der BioAbfV in 2013 wesentliche Veränderungen bzw. eine Abschaffung der Förderung von biologisch abbaubaren Kunststoffen einleitete. Ohne eine gesetzliche Förderung ist zurzeit nicht absehbar, welche Auswirkungen der Wegfall der Lizenzgebührenbefreiung und der weitest gehende Ausschluss aus der Biotonne auf die weitere Marktetablierung von kompostierbaren Kunststoffen als Verpackungsmaterial haben wird. Die Einführung einer Wertstofftonne im Rahmen einer Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes wird zurzeit in der Politik bereits auf der ausführenden kommunalen Ebene intensiv diskutiert und erste Pilotprojekte zur Erfahrungsanreicherung werden bspw. in Berlin durchgeführt. Die Sortierung für die Wertstofftonne richtet sich nach Abfällen aus gleichen Materialien / Wertstoffgruppen. Ob sich im Rahmen der Wertstofftonne ein Vorteil für biobasierte Kunststoffe herauskristallisiert ist noch offen, da es keine expliziten Sonderregelungen für biobasierte und bioabbaubare Kunststoffe bzw. daraus hergestellte Produkte gibt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Gesamtüberblick der wesentlichen politischen Einflussfaktoren auf den Bereich der biobasierten Kunststoffe in Deutschland.

Haupteinflussfaktoren biobasierter und bioabbaubarer Kunststoffe in Deutschland



Abb. 94: Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen für biobasierte und bioabbaubare Kunststoffe in Deutschland

³⁵⁴ Bundesrat Beschluss 587/11 2011, (20 01 39), (02 01 04), (15 01 02)

5.2.1.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Im Bereich der biobasierten Verbundwerkstoffe existieren wenige direkte richtungsweisende politische oder rechtliche Rahmenbedingungen, im Vergleich zur fünften Novellierung der Verpackungsverordnung, die den biobasierten und bioabbaubaren Kunststoffen als Marktanreizprogramm einen wirtschaftlichen Vorteil bieten konnte. In Deutschland werden derzeit die biobasierten Kunststoffe „lediglich“ durch Förderprogrammen für Forschung und Entwicklung unterstützt. Diese werde im Folgenden erläutert und zusammenfassend in der folgenden Abbildung dargestellt.

Nationale Forschungsstrategie setzt einen Schwerpunkt auf NFKs



Abb. 95: Politische Bestimmungen und Einflussfaktoren für NFK und WPC³⁵⁵

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz räumt der stofflichen Verwertung einen Vorrang vor der Beseitigung der Abfälle ein. Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz wurde am 24.02.2012 durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz abgelöst. Es zeichnet sich in Bezug auf die biobasierten Verbundwerkstoffe durch eine eingehende Betrachtung des Verwertungsbegriffes aus. Die Abfallhierarchie wurde ebenfalls erweitert. An erster Stelle steht

³⁵⁵ Bundesministerium der Justiz (BMJ), Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW/AbfG), Berlin, 1994/2009; Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Media Cologne Kommunikationsmedien GmbH, Berlin 2009; Wydra S et al: Analyse des Handlungsbedarfs für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aus der Leitmarktinitiative (LMI) der EU-Kommission für biobasierte Produkte außerhalb des Energiesektors, Faunhofer ISI, Karlsruhe 2010

die „Vermeidung von Abfällen“, danach folgen die „Vorbereitung zur Wiederverwendung“, das „Recycling“ und erst final die „energetische Verwertung“. Damit wird der stofflichen Verwertung von Abfällen ein Vorrang vor der energetischen Verwertung eingeräumt. Die Verwertungshierarchie ist abhängig von der angesetzten Priorität verschiedener Umweltfaktoren (beispielsweise: Emissionen, Ressourcen- und Energieschonung) und dem Stand der Technik.³⁵⁶

Agrarpolitischer Bericht 2011

Im Agrarpolitischen Bericht der Bundesregierung im Jahr 2011 werden im Bereich der „Effizienzsteigerung in der Biomasseproduktion und -nutzung“ biobasierte und naturfaserverstärkte Kunststoffe als ein Schwerpunkt angesehen. Dies erfolgt im Rahmen der Förderung der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, welche ebenfalls als Teil der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ unterstützt wird. Diese Forschungsförderung erfolgt in den nächsten sechs Jahren mit einem Gesamtbudget von 2,4 Mrd. € für Deutschland.³⁵⁷

Verarbeitungsbeihilfen für Flachs und Hanf - (EG) Nr.72/2009

Die Verordnung (EG) Nr.72/2009 wurde am 19.01.2009 beschlossen. Sie beinhaltet eine Verarbeitungsbeihilfe für lange und kurze Flachs- und Hanffasern bis zum 01.06.2012. Für lange Flachsfasern betrug die Beihilfe oder Förderung in den Jahren 2009/2010: 200 €/t, 2010/2011 und 2011/2012 jeweils noch 160 €/t. Kurze Flachsfasern und Hanffasern mit maximal 7,5% Verunreinigungen wurden für den Zeitraum von 2009-2012 mit 90 €/t gefördert. Durch die Verarbeitungsbeihilfen wurden die biobasierten Verbundwerkstoffe indirekt durch eine begünstigte Faserkomponente gefördert.³⁵⁸

Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe 2009

Der Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Jahre 2009 setzt Schwerpunkte in der Förderung der Entwicklung neuer Biopolymere als Matrix in Verbundwerkstoffen. Des Weiteren wird die Forschung hinsichtlich der Verwertbarkeit für den Bereich biobasierter Verbundwerkstoffe im Handlungsfeld 8 „Biobasierter Werkstoffe einschließlich naturfaserverstärkte Kunststoffe“³⁵⁹ gefördert.

Förderprogramm: Nachwachsende Rohstoffe

Das Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ des BMEL aus dem Jahr 2008 sieht neben den allgemeinen Zielen [...] Umweltentlastung, Ressourcenschonung, Stärkung der Land- und Forstwirtschaft auch Maßnahmen für den Bereich Fasern, deren Aufschluss und die Erschließung neuer Verwendungsbereiche vor. Dieses Förderprogramm beinhaltet ebenfalls den Bereich der chemisch technischen Nutzung von Holz, inklusive

³⁵⁶ §6 (KrWG, 2012)

³⁵⁷ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL):
Agrar-politischer Bericht der Bundesregierung, Berlin 2011, S.18

³⁵⁸ www.europa.eu (Abruf 23.03.2012)

³⁵⁹ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL):
Akti-onsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe,
Media Cologne Kommunikationsmedien GmbH, Berlin 2009, S. 25-26

Aufschlussverfahren, Verwendungsbereiche neuer Produkte und Nebenprodukte [...]“. 2005-2010 erhielt der Bereich „Fasern“ eine Gesamtförderung von ca. 5,6 Mio. €. Das Programm wurde bis 2015 verlängert.³⁶⁰

Altholzverordnung

Die Altholzverordnung definiert einzuhaltende Anforderungen der Altholzqualität und segmentiert diese in verschiedene Kategorien (I-IV) für unterschiedliche Anwendungsbereiche. In der stofflichen Nutzung und auch bei der Herstellung von Holzwerkstoffen (inkl. WPC), müssen Schadstoffgrenzwerte der Kategorie I-III eingehalten werden.³⁶¹

5.2.2 Marktsegmente und Produkte

5.2.2.1 Biobasierte Kunststoffe

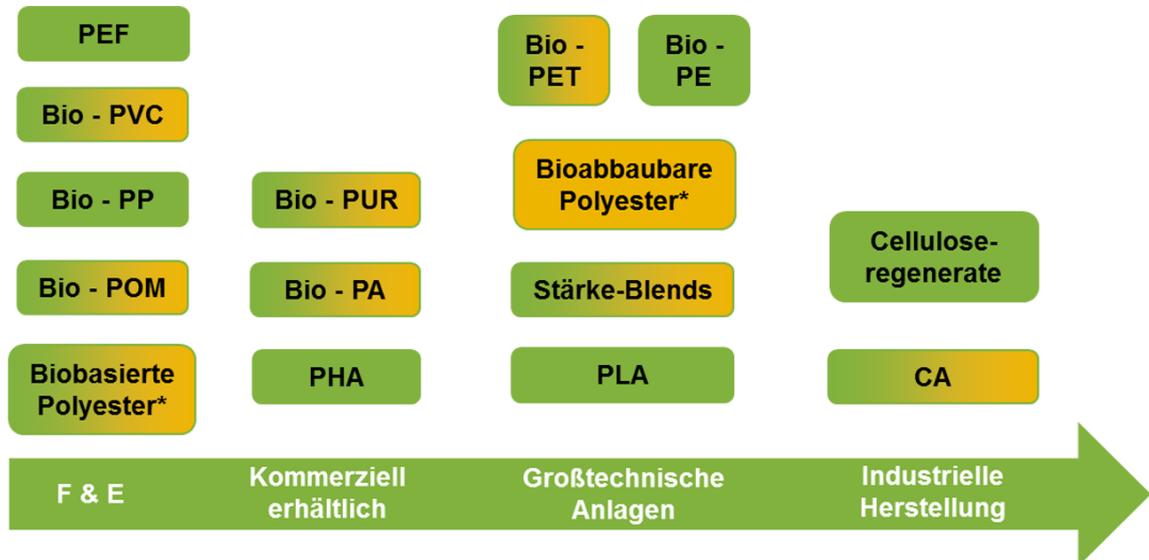
Seit Ende der 80er Jahre wurde gezielt eine zunehmende Anzahl von biologisch abbaubaren Kunststoffen - überwiegend auf Basis nachwachsender Rohstoffe - entwickelt. Hier stand insbesondere die Abbaubarkeit als neue Entsorgungsoption für Kunststoffe bzw. Kunststoffverpackungen im Vordergrund. Diese Gruppe der biobasierten und bioabbaubaren Werkstoffe hat vor ca. 25 Jahren den Begriff der Biokunststoffe geprägt.

Inzwischen hat die Herstellung einiger dieser überwiegend als kompostierbar entwickelten biobasierten Kunststoffe der ersten Generation einen annähernd industriellen Maßstab erreicht. Umgekehrt handelt es sich bei den nachrückenden Generationen zu meist um biobasierte und zugleich beständige Kunststoffe. Diese biobasierten und beständigen Biokunststoffe werden aufgrund der „einfach“ ausgetauschten Rohstoff-Basis auch als sogenannte „**Drop-In Lösung**“ bezeichnet. Sie haben oftmals eine ähnliche oder gar identische chemische Struktur und damit ähnliche Verarbeitungs-, Gebrauchs und Entsorgungseigenschaften wie ihre petrochemischen „Vorfahren“. Zudem können die Synthesewege der konventionell petrochemischen Kunststoffe unter dem alternativen Einsatz biogener Rohstoffe beibehalten werden. Es werden dazu beispielsweise für Polyethylen (Bio-PE), einige Polyamide (Bio-PA), Polyurethane (Bio-PUR) oder verschiedene Polyester wie PET statt der konventionellen petro-basierten Rohstoffe u.a. biogene Alkohole oder biobasierte Hydroxycarbonsäuren eingesetzt (siehe Abbildung 95). Im Hinblick auf die aktuelle Entwicklung der biobasierten Kunststoffe ist eine deutliche Bewegung erkennbar: der Fokus verlagert sich bei der Materialentwicklung von der Kompostierbarkeit als Entsorgungsoption zum Einsatz „grüner“ Rohstoffe, d.h. langfristig verfügbare Ressourcen treten als Rohstoff für Kunststoffe wieder zunehmend in den Vordergrund.

³⁶⁰ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Förder-programm Nachwachsende Rohstoffe, Berlin 2008, S. 11-13 sowie www.bmel.de (Abruf 23.03.2012)

³⁶¹ Bundesministerium der Justiz (BMJ): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung - AltholzV), Berlin 2002, 2005

Bio-PE und PLA erlangen den großtechnischen Produktionsmaßstab



* PTT, PBS, PBT, PBSA, PBAT sind derzeit nur als petrochemisch basierte Variante kommerziell erhältlich, jedoch als Drop-In Lösungen biobasiert herstellbar und in der Erforschung; in naher Zukunft am Markt zu erwarten

CA: Celluloseacetat
 PE: Polyethylen
 PET: Polyethylenterephthalat
 PLA: Polylactid
 PP: Polypropylen
 PVC: Polyvinylchlorid

PA: Polyamid
 PEF: Polyethylenfuranat (ähnlich PET)
 PHA: Polyhydroxyalkanoate
 POM: Polyoxymethylen
 PUR: Polyurethan

Abb. 96: Produktionsmaßstab biobasierter Kunststoffe 2011³⁶²

Im Rahmen dieser Studie wurden die sich derzeit noch im Pilotmaßstab oder im F&E-Stadium befindenden biobasierten Kunststoffe nicht berücksichtigt.

Biobasierte Kunststoffe werden derzeit bereits in vielen Bereichen eingesetzt. Eine Einteilung der Anwendungssegmente gemäß der Klassifizierung des Statistischen Bundesamtes hat sich als schwer durchführbar erwiesen. Die von den Herstellern angegebenen Marktsegmente sind nicht deckungsgleich mit der Einteilung des Statistischen Bundesamtes. Gerade innovative Anwendungsgebiete wie beispielsweise biologisch abbaubare Agrarfolien zum Unterpflügen oder Mülltüten für die Biotonne sind neue Anwendungsfelder, die mit der vorgegebenen Struktur des Statistischen Bundesamtes nicht zu vereinen sind. Biobasierte Kunststoffe selbst werden in der Segmentierung des Statistischen Bundesamtes aufgrund ihres geringen Marktanteiles selten erwähnt. Es musste daher eine übergeordnete Einteilung der signifikanten Anwendungsgebiete für Biokunststoffe erarbei-

³⁶² Modifiziert nach H.-J. Endres; A. Siebert-Raths "Engineering Biopolymere", Carl Hanser Verlag 2011, S.21; grün steht als Indiz für den biobasierten Werkstoffanteil

tet werden, die u.a. mit Biokunststoffherstellern abgeglichen wurde. Aufgrund der Vielzahl an Anwendungsgebieten für biobasierte Kunststoffe wurden folgende Segmente für eine weiterführende Marktdarstellung gewählt:

- Konsumgüter
- Sonstige Verpackungen
- Technische Anwendungen
- Baumaterialien
- Pharmaprodukte / Medizin
- Cateringprodukte
- Landwirtschaftliche Bedarfsgüter
- Tragetaschen
- Bioabbaubare Müllbeutel
- Flaschen

Beispiele für Anwendungen im Verpackungsbereich sind Flaschen, Flachfolien, formstabile Tiefziehschalen, Blasfolien für Beutel oder Tragetaschen oder Obstnetze. In diesem Bereich sind, neben den bioabbaubaren, zunehmend die biobasierten beständigen Kunststoffe zu finden (beispielsweise das Bio-PET für Getränkeflaschen oder das Bio-PE als biobasierter Kunststoff mit hoher Wasserdampfsperrewirkung in Kosmetikverpackungen).

Weitere wichtige Bereiche für beständige biobasierte Kunststoffe sind Anwendungen außerhalb des Verpackungsbereiches, d.h. z.B. Konsumprodukte im Sport- und Freizeitsektor, im Haushalt oder Büroartikel sowie technische Anwendungen im Elektro- oder Automobilbereich.

Werden biobasierte Kunststoffe in Bioabfallsäcken, in der Landwirtschaft und im Gartenbau oder Medizinbereich eingesetzt, so steht ihre Abbaubarkeit entsprechend der jeweiligen Anforderungen im Vordergrund.

Eine Aufteilung der biobasierten Kunststoffe nach Produktionsmengen in Jahrestonnen und Marktsegmenten können der nachfolgenden Abbildung entnommen werden. Die folgende Tabelle zeigt zugehörige Anwendungsbeispiele.

Haupteinsatzgebiet für biobasierte Kunststoffe in Deutschland: Verpackungen und technische Anwendungen

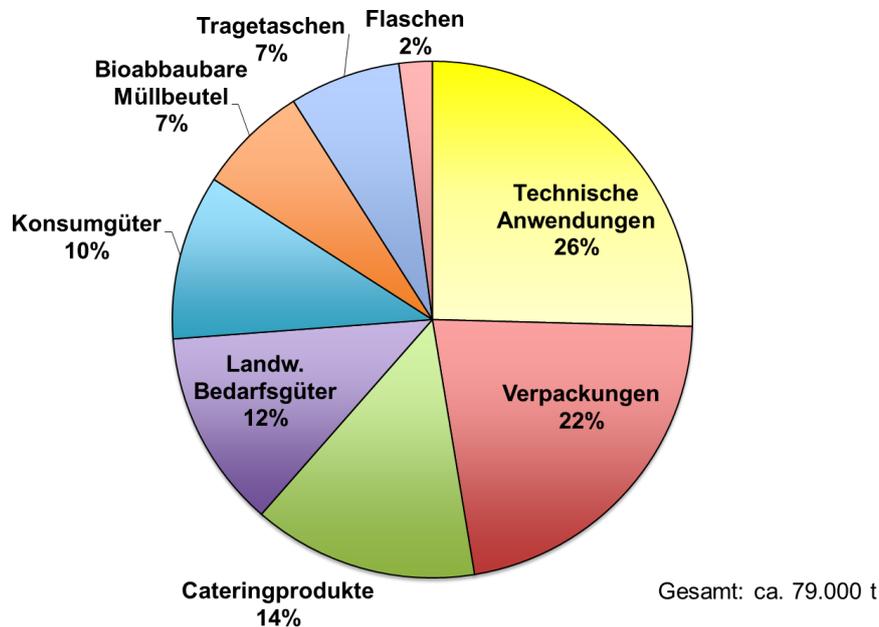


Abb. 97: Produktionsmengen biobasierter Kunststoffe nach Marktsegmenten in Deutschland (2011)³⁶³

Beispiele für Anwendungen biobasierter Kunststoffe in wichtigen Marktsegmenten

Konsumgüter	Technische Anwendung	Flaschen	Sonstige Verpackungen	Pharmaprodukte / Medizin
Haushaltsnahe Produkte Badzubehör, Kosmetik und Hygienebereich, Gießkannen, Staubsauger, Personewaagen, Trinkhalme	Elektroartikel Gehäuse für Computermäuse, Tastaturen, Telefone, Handys sowie Kabelisolierungen	Streck- und extrusionsgeblasene Flaschen aus PLA und Bio-PET	Lebensmittelbereich Formstabile Flachfolien, Blasfolien, Transportnetze Sonstige Luftpolster/LoosFill, Warmschrumpffolien	Implantate und Knochenschrauben, Tablettenkapseln
Bürobedarf Schreibgeräte, Korrekturroller, Lineale	Automotive Schläuche, Schäume, Fußmatten, Airbagabdeckung, Bauteile aus NFK und technische Biopolymere			
Spielwaren Brettspiele, Sandkastenzubehör	Baumaterialien Werkzeuggriffe, Dübel, Bio-PUR-isolierungen, Dämmstoffe, Terrassen-Beläge, Teppiche und Bodenbeläge	Cateringprodukte Wegwerfbesteck und -geschirr	Landwirtschaftliche Bedarfsgüter Agrarfolien und -vliese, Dispenser, Pflanzentöpfe	
Möbiliar Stühle, Obst- und Objetdesignerschalen				
Sport & Freizeit Golftees, Skischuhe, Wanderstöcke, Brillengestelle, Uhrengehäuse, Lautsprecher, Schmuck				

Abb. 98: Beispiele für Anwendungen von Biokunststoffen in wichtigen Marktsegmenten³⁶⁴

³⁶³ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung, Angaben in Jahrestonnen

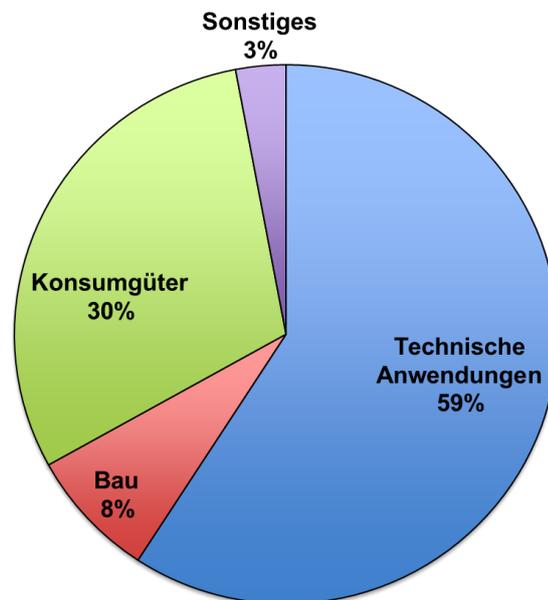
³⁶⁴ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung

5.2.2.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Bei den biobasierten Verbundwerkstoffen haben in Deutschland die NFK etwa den gleichen Marktanteil wie die WPC. WPC werden hauptsächlich im Bereich der Baumaterialien eingesetzt und deshalb in Kapitel 10 „Bauen und Wohnen“ gesondert betrachtet. Grund für den Einsatz von Holzmehl als Füllstoff ist vorrangig eine Kosten- und Gewichtsreduzierung. In der Automobilindustrie kommen WPC für flächige, nicht sichtbare und mechanisch nicht sehr hoch beanspruchte Bauteile wie z.B. kaschierte Türinnenverkleidungen zum Einsatz. Vereinzelt finden WPC Anwendung im Konsumgüterbereich (Office- und Freizeitartikel).

NFK hingegen werden überwiegend in technischen Anwendungen eingesetzt., Die Verteilung erfolgt zu zwei Dritteln auf den PKW- Bereich und zu einem Drittel auf den LKW-Bereich.. Die gesamte Darstellung der Einsatzgebiete von NFK in Deutschland zeigt die nachfolgende Abbildung.

Haupteinsatzgebiet der NFK in Deutschland sind die technischen Anwendungen



Gesamt: ca. 67.000 t/a

Abb. 99: Anwendungsgebiete der NFK/ in Deutschland 2011³⁶⁵

In der Automobilindustrie werden NFK konkret für Bauteile wie Kofferraumauskleidung, Hutablage und Türinnenverkleidung im PKW-Bereich sowie als Innenverkleidung des Führerhauses bei LKWs eingesetzt. Heutzutage besitzen sämtliche PKW-Neuwagen Komponenten aus naturfaserverstärkten Kunststoffen mit einem Faseranteil von durchschnittlich ca. 3,5 kg Fasern pro Pkw. Folgende Qualitätsmerkmale begünstigen den NFK-Einsatz in der PKW Anwendung:

³⁶⁵ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Herstellerbefragung

NFK bieten qualitative Verbesserungsmöglichkeiten in der PKW Anwendung

- Gewährleistung der industriellen Verarbeitung
- Verringerung des Bauteilgewichts und somit Kraftstoffeinsparung
- Reduzierung erdölbasierter Werkstoffkomponenten
- Geräuschdämmung durch verbesserte Akustik Eigenschaften

Abb. 100: Verbesserungspotenziale durch den NFK-Einsatz im Automobilbereich

Hersteller von biobasierten Kunststoffen, NFK und WPC in Deutschland

Im Bereich der biobasierten Kunststoffe befinden sich ca. 20 Hersteller am Produktionsstandort Deutschland, darunter bekannte Chemiekonzerne sowie mittelständische Firmen. Diese sind in der folgenden Tabelle als Überblick dargestellt. Aufgrund der Rohstoffverfügbarkeit gehört Deutschland im weltweiten Vergleich nicht zu den größten Produktionsstandorten, hier kristallisieren sich Asien und die USA sowie Südamerika als zukünftig bedeutendste Länder heraus. Jedoch liegt das Know-how für die Entwicklung der biobasierten Kunststoffe, den Kunststoffmaschinenbau und die Kunststoffverarbeitung, weiterhin in Europa. Innerhalb Europas nimmt Deutschland allerdings eine wichtige technische und ökologische Vorreiterrolle ein.

Die führenden produzierenden Länder in Europa sind im Bereich der biobasierten Kunststoffe Deutschland, Italien, BeNeLux und Frankreich. Im NFK- und WPC-Bereich sind es Deutschland, Österreich, Benelux und Skandinavien. 2011 waren im WPC/NFK-Bereich insgesamt ca. 50 von über 100 der europäischen Hersteller und drei von sechs der absatzstärksten Hersteller in Deutschland/Österreich ansässig³⁶⁶. In Deutschland werden hauptsächlich Spritzgussteile für Möbel, Verpackungen und den Automobilbau produziert.

³⁶⁶ Haider, A., et al. Market opportunities for bio-based-composites. [Vortrag bei "Biobased Materials – 9th WPC, Natural Fibre and other innovative Composites Congress"]. S. PL7 1-9, Stuttgart, 19-20. 06 2012

Beispiele für Marktakteure in Europa mit Schwerpunkt Deutschland

Unternehmen	Biokunststoffe [*]	NFK's	WPC's
	<ul style="list-style-type: none"> • FKuR, Deutschland • Metzeler Schaum, Deutschland • BASF, Deutschland <ul style="list-style-type: none"> • Elastogran (Tochtergesellschaft) • Biomer, Deutschland • Poly Gate, Deutschland • Albis Plastics, Deutschland • Innovia Films, Deutschland • BIOTEC, Deutschland • Polyfea, Deutschland • Purac, Niederlande • EMS-GRIVORY, Schweiz • Novamont, Italien • Cereplast, Italien • Limagrain, Frankreich 	<ul style="list-style-type: none"> • Naftex, Deutschland • Hiendl, Deutschland • Tecnaro, Deutschland • Advanced Compounding Rudolstadt, Deutschland • Polyfea, Deutschland • Polynt, Italien 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosche, Deutschland • Pinufin, Deutschland • Wertzulit, Deutschland • J. Rettenmaier & Söhne, Deutschland • Fasal Wood KEG, Österreich • Rehau Polymere, Österreich • Beologic, Österreich • Eco-Profil, Belgien

[*] Gesamtüberblick der Marktakteure der Biokunststoffe: www.materialdatacenter.com

Abb. 101: Beispiele für Marktakteure im Bereich WPC, NFK und biobasierte Kunststoffe in Europa mit Schwerpunkt Deutschland

5.2.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte

5.2.3.1 Biobasierte Kunststoffe

Für die Herstellung biobasierter Kunststoffe werden Cellulose (Zellstoff), Stärke und Zucker sowie Pflanzenöle und darauf basierende Folgeprodukte als Rohstoff- oder Werkstoffkomponenten eingesetzt. Die folgende Tabelle gibt einen vereinfachten Überblick über die in der Herstellung der einzelnen Kunststoffe eingesetzten Prozessstoffe und deren Rohstoffursprung. Lignine und Proteine, sowie Rest- und Abfallstoffe stehen als zukünftige Roh- und Prozessstoffe im Fokus von Forschung und Entwicklung.

Stärke ist ein wichtiger Rohstoff in der Herstellung biobasierter Kunststoffe

Rohstoff	Zwischenprodukt	Biobasierter Kunststoff
Zucker/Stärke	<ul style="list-style-type: none"> • Milchsäure • Bernsteinsäure • Ethanol • Butanol • Lysin 	<ul style="list-style-type: none"> • Polymilchsäure (PLA) • PBS • Bio-PE • Bio-PET • Bio-PA 6
Pflanzenöle	<ul style="list-style-type: none"> • Fettsäuren • Dialkohole • Dianime • Polyole 	<ul style="list-style-type: none"> • Bio-PA 6 • Bio-PUR
Zucker/Stärke	-	<ul style="list-style-type: none"> • Polyhydroxyalkanoate (PHA)
Stärke	-	<ul style="list-style-type: none"> • Thermoplastische Stärke (TPS) • Stärkeblends (TPS + PP)
Cellulose	-	<ul style="list-style-type: none"> • Celluloseregenerate • Celluloseacetate • Funktionspolymere

Abb. 102: Beispiele für Rohstoffe / Zwischenprodukte und deren Hauptanwendungen³⁶⁷

Die nachfolgende Abbildung stellt den Rohstoffbedarf zur Produktion biobasierter Kunststoffe in Deutschland dar. Die Rohstoffmengen wurden anhand der Produktionskapazitäten der in Deutschland produzierten biobasierten Kunststoffe mittels eigens erstellter Konversionspfade zurückgerechnet. Sofern Blends von biobasierten mit petrochemisch basierten Kunststoffen in die Produktionskapazitäten einfließen, wurde nur der biobasierte Anteil des Gesamtkunststoffes betrachtet.

³⁶⁷ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Naturschutz und Reaktorsicherheit: Zukunftsmarkt-Technologien zur Stofferkennung und -trennung, Berlin 2009

Stärke und Rizinusöl sind Hauptrohstoffe der Produktion biobasierter Kunststoffe in Deutschland

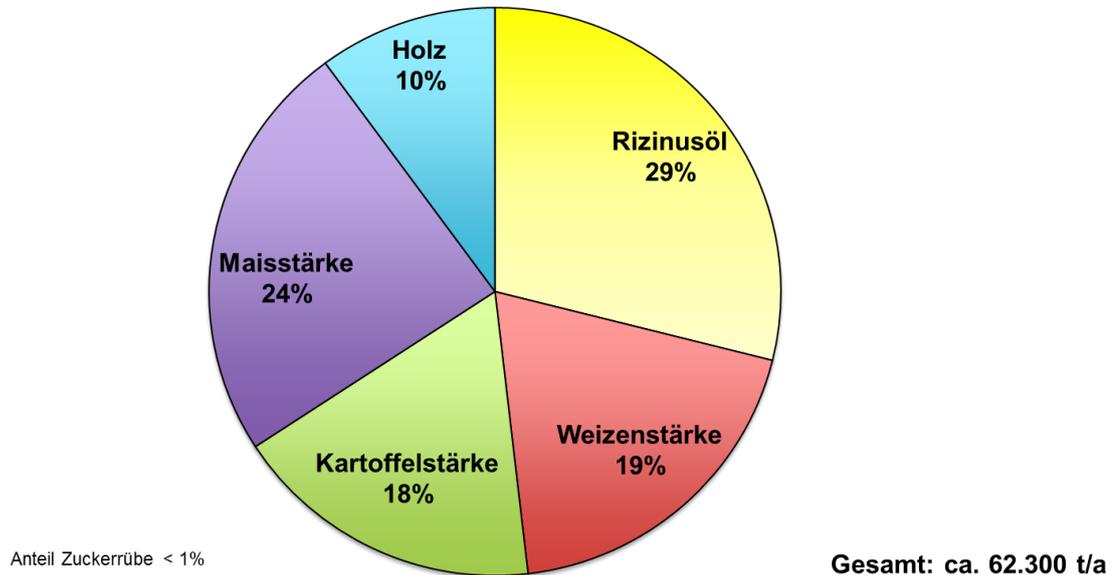


Abb. 103: Rohstoffbedarf zur Produktion biobasierter Kunststoffe in Deutschland 2011³⁶⁸

³⁶⁸ www.faostat.com (Abruf: 06.12.12)

5.2.3.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Für die NFK Herstellung werden nachwachsender Rohstoffe hauptsächlich in Form von Pflanzenfasern als Verstärkungskomponente eingesetzt.

Laut Herstellerbefragung macht der biobasierte Werkstoffanteil in einem NFK oder WPC 20% bis 90% aus. In der Regel liegt der Anteil der Fasern bei NFK im unteren Bereich von 20 - 45%, während bei WPC meist die höheren Füllgrade von 40 - 70% realisiert werden.

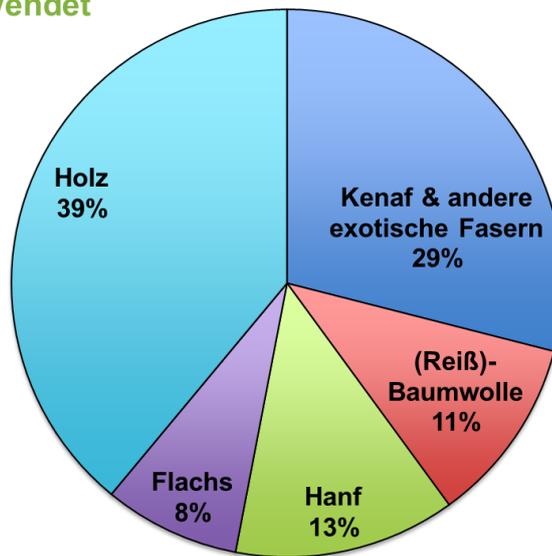
Ein maximaler Anteil der biobasierten Komponenten in Höhe von 100% lässt sich dadurch erreichen, indem nicht nur die Naturfaser als biobasierte Verstärkungskomponente, sondern auch ein nahezu 100% biobasiertes Polymer wie PLA als Matrix mit einer Naturfaser zur NFK-Herstellung eingesetzt wird.

Außerdem können und werden zukünftig auch vermehrt biobasierte Matrices mit nicht biobasierten Fasern verstärkt. In der Marktbetrachtung kommen diese neuartigen Verbundwerkstoffe allerdings nicht zum Tragen, da sich diese Materialien überwiegend noch im Entwicklungsstadium befinden und noch nicht kommerziell erhältlich sind.

Fasern als Rohstoff zur Produktion von NFK und anderen biobasierten Verbundwerkstoffen

Zur Produktion naturfaserverstärkter Kunststoffe werden in Deutschland hauptsächlich Holzfasern und importierte Pflanzenfasern wie Kenaf oder Baumwolle eingesetzt. Heimische Pflanzenfasern wie Flachs oder Hanf spielen keine dominierende Rolle als Verstärkungsfaser. Die nachfolgende Abbildung stellt verwendete Naturfasern in ihrer Verteilung für Deutschland dar. Der Anteil an Holzmehl, der für die Produktion der WPC eingesetzt wird ist hier nicht berücksichtigt. Bei ca. 60.000 t/a WPC (ohne Terrassendeckings) ergibt sich bei Annahme eines Holzanteiles von durchschnittlich 60% eine Menge von ca. 36.000 Tonnen Holzverbrauch für WPC pro Jahr. Die Einsatzmengen der Pflanzenfasern wurden basierend auf der NFK-Produktionsmenge (ca. 67.000 t/a) mit einem durchschnittlichen Naturfaseranteil von 40% ermittelt. Die Verteilung wurde anhand der Herstellerangaben vorgenommen.

In Deutschland werden hauptsächlich Holz- und Importfasern zur NFK Herstellung verwendet



Gesamt: ca. 27.000 t/a

Abb. 104: Einsatz an Naturfasern für die NFK Produktion in Deutschland³⁶⁹

Für den Einsatz in biobasierten Verbundwerkstoffen sind neben dem erfolgreichen Einsatz von pflanzlichen Naturfasern in NFK auch weitere biobasierte Fasern denkbar. In der folgenden Abbildung sind verschiedene wichtige Faserarten dargestellt. Auf der rechten Seite des Bildes ist ergänzend dazu die Möglichkeit zur Herstellung dieser verschiedenen Fasern durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe aufgezeigt.

³⁶⁹ www.faostat.com (Abruf: 06.12.12); Scheer-Triebel M.. & J. Léon: Industriefaser – Qualitätsbeschreibung und pflanzenbauliche Beeinflussungsmöglichkeiten bei Faserpflanzen: ein Literaturreview, Bonn, 2000; FNR 2012, http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/Files/Samples/p/f/pflanzen_fuer_industrie_und_energie.pdf; IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Hannover 2012 eigene Berechnungen

Einsatz der Bastfasern (Hanf, Flachs, etc.) in NFKs

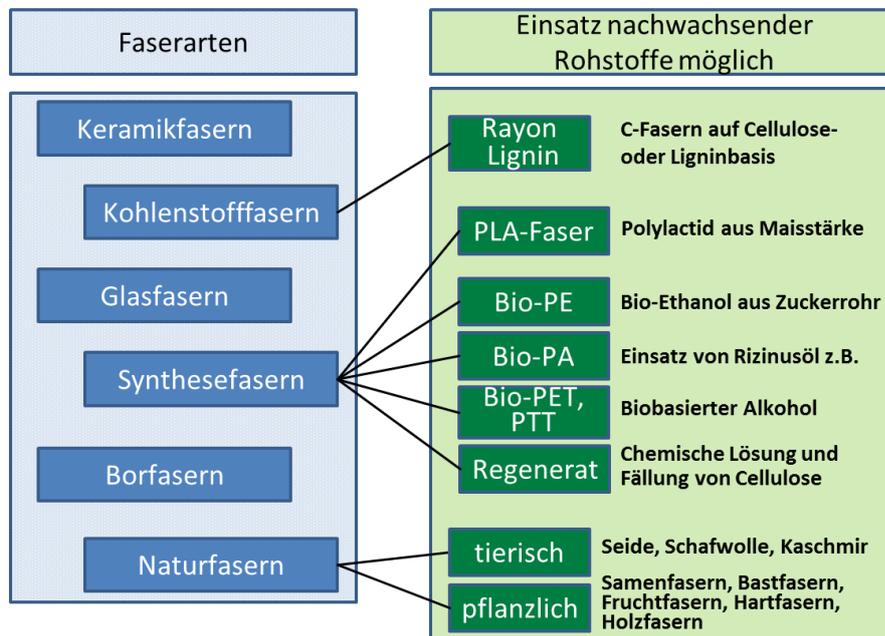


Abb. 105: Übersicht der Möglichkeiten zur Herstellung verschiedener biobasierter Fasern³⁷⁰

Generell sind nur Keramik-, Glas- und Borfasern aufgrund ihrer Herkunft und Beschaffenheit nicht durch nachwachsende Rohstoffe ersetzbar. Dagegen können petrochemische Rohstoffe bei der Herstellung von synthetischen Kohlenstoff- und Polymersynthesefasern durch nachwachsende Rohstoffe substituiert werden.

³⁷⁰ Modifiziert H.-J. Endres; T. Koplín; C. Habermann: Technology and Nature Combined, München 2012, S.19

Kohlenstofffasern:

Bei der Herstellung von Kohlenstofffasern werden Polyacrylnitrilfasern (PAN), Teer bzw. Pech oder Viskosefasern als Rohstoffe eingesetzt. Die Kohlenstofffasern, welche aus Viskosefasern hergestellt werden, weisen im Vergleich zu den anderen Ausgangsstoffen eine weniger solide Struktur auf, weshalb sie vorwiegend als Isolierwerkstoffe eingesetzt werden. Aktuell gibt es daher einige Forschungsansätze, Kohlefasern auch auf Basis biogener Kohlenstoffe, wie z.B. aus Lignin oder thermoplastischen, biobasierenden Kunststoffen, zu erzeugen. Aus Pech bzw. Teer hergestellte Kohlenstofffasern können theoretisch sowohl aus petrochemisch basierendem Pech als auch aus nachwachsenden Rohstoffen wie z.B. Holz gewonnen werden. Die meisten Kohlefasern für technische Anwendungen basieren derzeit noch auf einer petrochemischen PAN-Faser als Vorstufe aufgrund einer auf diese Fasern optimierten Prozesstechnik.

Biobasierte Kunststofffasern:

Mit der Weiterentwicklung der biobasierten Verbundwerkstoffe und der Möglichkeit, Fasern biobasiert darstellen zu können, wird auch an der Erzeugung synthetischer Verstärkungsfasern auf Basis thermoplastischer biobasierter Kunststoffe gearbeitet. Durch den Einsatz von biobasierten Kunststoffen wie PLA, PA oder Bio-PET kann auch bei Fasern die Erdölabhängigkeit deutlich gesenkt werden. PLA-Fasern basieren z.B. auf Milchsäure, die biotechnologisch aus Stärke erzeugt wird und sind nahezu zu 100% biobasiert.

Die Herstellung von biobasiertem Polyamid (Bio-PA) ist z.B. durch die Gewinnung von Sebacinsäure und Undecensäure aus Rizinusöl, sowie Azelainsäure aus Ölsäure möglich. Der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen variiert bei der Herstellung von Bio-PA. Ein Bio-PA610 basiert z.B. zu 63%, ein Bio-PA1012 zu 45 % und ein Bio-PA1010 bis zu 100% auf nachwachsenden Rohstoffen³⁷¹. Aus diesen Bio-PA können ebenso wie aus herkömmlichen Polyamid Fasern hergestellt werden.

Bei der Herstellung von Bio-Polyethylenterephthalat (Bio-PET) oder Polytrimethylterephthalat (PTT) als Faserpolymer wird die Alkoholkomponente durch nachwachsende Rohstoffe (Bioalkohol) ersetzt. Der biobasierte Werkstoffanteil liegt daher bei ca. 30 %. Dabei kann auch bei Faseranwendungen davon ausgegangen werden, dass eine Faser aus einem Bio-PET als Textil- oder Verstärkungsfasern die gleichen Eigenschaften aufweist, wie bekannte konventionelle PET-Fasern.

Cellulose basierte Chemiefasern:

Durch die intensive Weiterentwicklung der Herstellungs- und Nachbehandlungsverfahren sind auf dem Markt neben den Viskosefasern verschiedenste weitere Celluloseregeneratfasern (z.B. Modalfasern) mit unterschiedlichen Eigenschaftsprofilen erhältlich. Ausführliche Informationen hierzu sind in den Abschnitten 6.1.4.3, 6.4.1 sowie in Abschnitt 4 zu finden.

³⁷¹ Brehmer, B.: Beständig und umweltfreundlich, Kunststoffe (102), 2012, S. 72-75

5.2.4 Technologien und Konversionsverfahren

5.2.4.1 Biobasierte Kunststoffe

Als Prozessstoffe für die Herstellung von biobasierten Kunststoffen werden vorrangig Produkte aus Bioraffinerie und Biotechnologie, also letztlich „grüne“ Grundchemikalien eingesetzt. Die aus Stärke und Zucker gewonnenen Fermentationsprodukte Ethanol/Butanol, Milchsäure/Bernsteinsäure stellen hier den größten Anteil. Ethanol und Butanol werden zur Erzeugung von Bio-PE und Bio-PET benötigt, den absatzstärksten Biokunststoffen weltweit. Milchsäure ist ein Ausgangsrohstoff für die Herstellung von PLA, PBS wird aus Bernsteinsäure gewonnen. Keiner dieser biobasierten Kunststoffe wird jedoch in Deutschland produziert. Ausführliche Beschreibungen der Technologien und Konversionsverfahren in der Herstellung von Grundchemikalien sind im Abschnitt 4.1.4 zu finden.

Die durch Raffination von Pflanzenölen gewonnenen Fettsäuren, Diamine und Polyalkohole werden für die Herstellung von Bio-Polyurethanen und Bio-Polyamiden verwendet. Die Produktion von Bio-PA und Bio-PUR findet teilweise in Deutschland statt, jedoch werden Rizinusöl als Hauptrohstoff und Folgeprodukte importiert. Die Prozessschritte zur Verarbeitung von Pflanzenölen werden im Kapitel Oleochemie und kurz im Kapitel Chemikalien behandelt.

Cellulosebasierte Kunststoffe wie Cellulose regenerat und Celluloseacetate zählen zu den gängigsten, da ältesten biobasierten Kunststoffen. Als Prozessstoff wird hier Chemiezellulose, also Zellstoff eingesetzt, der zu 90 % nicht in Deutschland produziert wird. Auch die Herstellung der Werkstoffe selber findet nur noch in geringem Umfang in Deutschland statt. Im Kapitel Papier, Pappe und Kartonage unter 6.1.4 wird näher auf die Herstellung und weitere Verwendung des Chemiezellstoffes eingegangen.

Neben den aus biobasierten Grundchemikalien erzeugten Kunststoffen existieren aber auch weitere, die direkt durch die Nutzung und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe entstehen. Tragender Rohstoff ist hier aus Mais, Getreide oder Kartoffeln gewonnene Stärke. Weiterführende Informationen zum Rohstoff Stärke sind in Kapitel 2.3.2 zu finden.

Im Folgenden sollen kurz die Technologien und Konversionsverfahren zur Herstellung der Biokunststoffe selber erläutert werden. Grundsätzlich unterscheiden sich die Herstellungsverfahren in:

1. Chemische Synthese biotechnologisch hergestellter Polymerrohstoffe
2. Direkte Biosynthese der Polymere
3. Modifizierung von molekularen, nachwachsenden Rohstoffen
4. Herstellung von Mischungen/Blends aus diesen Gruppen sowie auch mit petro-basierten abbaubaren Polymeren

Die folgende Tabelle stellt im Überblick die verschiedenen Herstellmethoden zur Kunststoffproduktion mit Beispielen dar.

Herstellmethoden zur Produktion biobasierter Kunststoffe

Herstellverfahren	Beispiele für biobasierte Kunststoffe
Biobasierte synthetische Polymere Biotechnologische Herstellung	- Polymilchsäure (PLA) - Bio-Polyethylen (Bio-PE) - Bio-Polyester - Bio-Polyurethan (Bio-PUR) - Bio-Polyamide (Bio-PA)
Natürlichen Polymere Direkte Biosynthese	- Polyhydroxyalkanoate (PHA) - Polyhydroxybutyrat (PHB)
Modifizierung von molekularen nachwachsenden Rohstoffen	- Celluloseregenerate - Derivate der Stärke - Derivate der Cellulose
Mischungen/Blends	- Stärke- und Celluloseblends - PLA-Blends - Polyester-Blends

Tab. 24: Übersicht der verschiedenen Herstellmethoden biobasierter Kunststoffe³⁷²

Weiterführende Angaben zu den eingesetzten Rohstoffen und Zwischenprodukten, den Konversionsrouten sowie Anwendungen einiger biobasierter Kunststoffe werden im Folgenden kurz anhand der jeweiligen Herstellprozesse erläutert.

Biobasierte synthetische Polymere

Polylactide (PLA)

In dieser Gruppe ist derzeit mit großem Abstand das auf Milchsäure basierende Polylactid (PLA oder PolyLacticAcid) der mengenmäßig wichtigste biobasierte Kunststoff. Milchsäure (2-Hydroxypropionsäure) ist eine ubiquitäre, natürliche, in den zwei optisch aktiven Formen der L(+)- und D(-)-Milchsäure vorkommende Säure. Neben ihrem Einsatz als Biokunststoffbaustein wird sie technisch insbesondere auch als Säuerungsmittel, Geschmacksstoff und Konservierungsmittel in der Lebensmittelindustrie, der Textil-, der Leder- und der pharmazeutischen Industrie sowie als Ausgangsstoff zur Synthese einer Vielzahl von weiteren Chemikalien wie z. B. Acetaldehyd verwendet.

Etwa 70–90% des Weltproduktionsvolumens an Milchsäure wird auf fermentativem Wege hergestellt.³⁷³ Der biotechnologische Herstellungsweg für die Milchsäure und die

³⁷² H.-J. Endres; A. Siebert-Raths "Engineering Biopolymere", Carl Hanser Verlag, München 2011, S. 72

³⁷³ European Commission, Joint Research Centre (DG JRC): Technoeconomic Feasibility of Largescale Production of Bio-based Polymers in Europe, Institute for Prospective Technological Studies, Luxembourg 2005, Wolf, O. (Ed.) et al.: Techno-economic Feasibility of Largescale Production of Bio-based Polymers in Europe, Technical Report EUR 22103 EN, Brüssel 2005

anschließende Erzeugung des Polylactids ist jedoch mit einem gewissen verfahrenstechnischen Aufwand verbunden und bestimmt neben den Substratkosten daher auch wesentlich die Herstellkosten und die Ökobilanz. Der besondere Vorteil von PLA liegt vor allem auf der effizienten mikrobiologischen „Veredelung“ eines breiten biogenen Rohstoffbandes zuckerhaltiger Nährstoffe zu Milchsäure mit Umsatzraten von mehr als 95 % des eingebrachten Kohlenstoffs. Bezogen auf das Endprodukt PLA beträgt der Umsatz mehr als 70%.³⁷⁴



Abb. 106: Herstellweg PLA (Polylactid)

Bio-Polyurethane (Bio-PUR)

Polyurethane mit der typischen Urethanbindung [-NH-CO-O-] gibt es bereits seit Anfang der 50er-Jahre. Sie werden in der Regel durch Polyaddition von mehrwertigen Alkoholen mit Isocyanaten hergestellt.

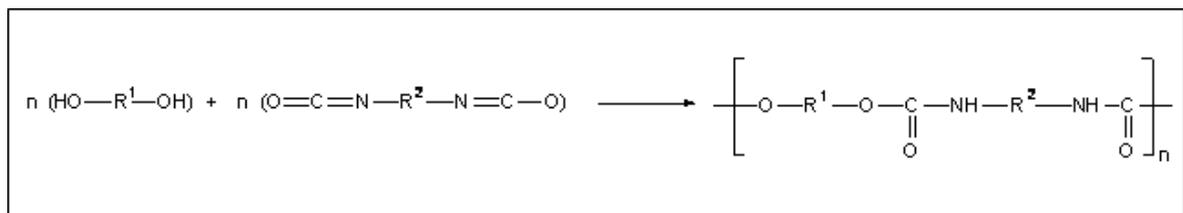


Abb. 107: Allgemeine Bildungsreaktion von Polyurethanen³⁷⁵



Abb. 108: Herstellungsweg Bio - PUR

Üblicherweise basieren dabei die beiden Ausgangskomponenten auf petrochemischen Rohstoffen, jedoch können neben den petrochemisch basierten Isocyanaten ebenso biogene Polyole auf Basis pflanzlicher Öle als zweite Komponente eingesetzt werden. Diese mehrwertigen Pflanzenölkohole können z. B. durch die Umsetzung von Pflanzenöl als Triglycerid mit Glycerin oder durch eine Epoxidierung mit anschließender Ringöffnung resultieren.

³⁷⁴ Holm V.K. et al.: The stability of poly lactic acid packaging films as influenced by humidity and temperature, Journal of Food Science, Jg. 71, 2006; Jacobsen, S.: Darstellung von Polylactiden mittels reaktiver Extrusion (Dis.), [Hrsg.] Institut für Kunststofftechnologie Universität Stuttgart, Stuttgart, 2000; Mühlbauer, U.: Die Machbarkeit von Milchsäure- und Polylactidanlagen, Tagung „Bio raffiniert III – Von der Vision zur Machbarkeit“, Gelsenkirchen 2006

³⁷⁵ N.N.: Römpp Chemie Lexikon – Version 1.0, [Hrsg.] H. Römpp, 1995

Werden biogene Polyole als Ausgangskomponente verwendet, so wird auch in diesem Fall bereits von Polyurethanen als Biokunststoffen (Bio-PUR) gesprochen, obwohl der Anteil der petrochemischen Rohstoffe meist noch deutlich überwiegt.

Anwendungsgebiete von Bio-Polyurethanen sind Schäume (bspw. Autositze, Fußböden, Matratzen). Eine der ersten Firmen, die kommerziell Bio-PUR-Schäume auf Basis von Pflanzenöl in ihr Programm mit aufgenommen hat, ist die Fa. Metzeler Schaum. Im Automobilbereich wird sojaölbasiertes Polyurethan von der Firma Ford in den USA eingesetzt. Ebenso arbeiten weitere große Chemie- oder Agrarunternehmen wie Bayer Material Science, Dow Polyurethanes oder Cargill an der Erzeugung verschiedener Polyole auf Basis unterschiedlicher Pflanzenöle wie z. B. Soja-, Raps-, Sonnenblumen- oder Rizinusöl als Basis für partiell biobasierte Polyurethane.³⁷⁶

Das neuseeländische Unternehmen Genesis Research and Development Corporation arbeitet in diesem Zusammenhang an der Gewinnung von Polyolen auf Basis von Lignin.

Bio-Polyamide (Bio-PA)

Ähnlich ist auch die Situation bei den Polyamiden. Polyamide sind bekannte petrochemische Polymere mit variablem Eigenschaftsprofil. W bei den Bio-PUR handelt es sich auch bei den Bio-PA im Vergleich zu den meisten anderen derzeit bekannten Biokunststoffen um technisch höherwertige Werkstoffe. Auch hier ist grundsätzlich der partielle Einsatz biogener Rohstoffe, insbesondere verschiedener natürlicher Dicarbonsäuren aus Pflanzenölen und deren Spaltprodukten als Ausgangsrohstoff möglich.

Zur Synthese der teilweise oder vollständig biobasierten Polyamide gibt es grundsätzlich folgende drei verschiedene Herstellungsrouten:

- Kondensationsreaktion von biobasierten Dicarbonsäuren mit Diaminen (können ebenfalls biobasiert erzeugt werden)
- Kondensationsreaktion von Aminosäuren (Aminocarbonsäuren) als bifunktionelle Monomere
- Ringöffnungspolymerisation

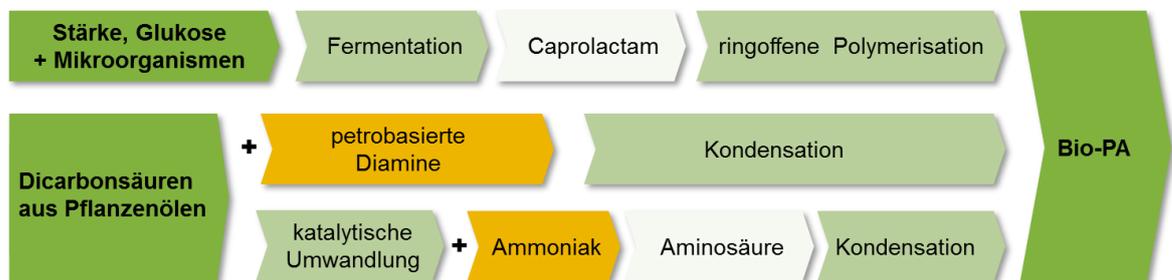


Abb. 109: Herstellungsweg Bio - PA

³⁷⁶ Härkönen, M. et al.: Properties and Polymerization of biodegradable Thermoplastic Poly(ester)urethane, J. Macromol-Sci. Pure Appl. Chem. Vol. 32, 1995

Anwendungsgebiete der Bio-Polyamide sind aufgrund seiner hohen Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit hauptsächlich in der Automobilindustrie zu finden.

Natürliche Polymere

Im Gegensatz zur fermentativen Erzeugung der Monomere mit einer anschließenden von Menschenhand herbeigeführten Polymerisation, wie z. B. im Falle der Milchsäure zum PLA oder Bioethanol zu Bio-PE, ist hier aufgrund der natürlichen Biosynthese der zusätzliche Syntheseschritt der Polymerisation nicht erforderlich. Innerhalb der natürlichen Polymere werden im Folgenden sowohl die durch direkte Biosynthese erzeugten nicht weiter modifizierten als auch die nachträglich chemisch weiter modifizierten natürlichen Polymere betrachtet.

Polyhydroxyalkanoate (PHA)

Innerhalb dieser, durch direkte Biosynthese erzeugten biobasierten Kunststoffgruppe, sind die sogenannten Polyhydroxyfettsäuren oder Polyhydroxyalkanoate (PHA), die bekanntesten und wichtigsten Vertreter. Polyhydroxyalkanoate sind von Bakterien intrazellulär als Speicher- oder Reservestoff angehäufte Polyester. Es handelt sich um Kunststoffe, welche hauptsächlich aus gesättigten und ungesättigten Hydroxyalkansäuren gebildet werden; daher auch die Bezeichnung Polyhydroxyalkanoate. Neben unverzweigten 3-Hydroxyalkansäuren können auch verzweigte und solche mit substituierter Seitenkette sowie 4- oder 5-Hydroxyalkansäuren als Monomerbausteine auftreten. Auf Basis dieser verschiedenen Monomere entstehen PHA als Homo-, Co- und Terpolymere. Wegen der Vielfalt der Monomere, der Konstitutionsisomerie, variablen Molekulargewichten sowie den zusätzlichen Möglichkeiten zur Herstellung von Blends oder einer chemisch/physikalischen Modifizierung der Mikrostruktur ergibt sich ein großes Potenzial verschiedenster biobasierter Kunststoffe mit unterschiedlichen Eigenschaftsprofilen innerhalb dieser Kunststofffamilie. Im Hinblick auf die große Anzahl theoretisch möglicher PHA kann für die Zukunft jedoch von maximal 10 verschiedenen industriell interessanten PHA ausgegangen werden.

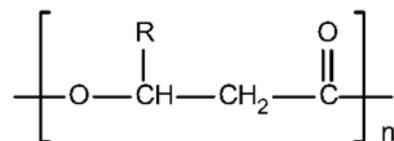


Abb. 110: Allgemeine Struktur von Polyhydroxyalkanoaten (PHA)

Grundsätzlich sind folgende drei verschiedene Möglichkeiten zur biotechnologischen PHA-Herstellung bekannt:

- Bakterielle Fermentation
- Synthese in gentechnisch veränderten Pflanzen
- Enzymatische Katalyse in zellfreien Systemen

Die beiden letzten Methoden besitzen praktisch (noch) keine industrielle Bedeutung.

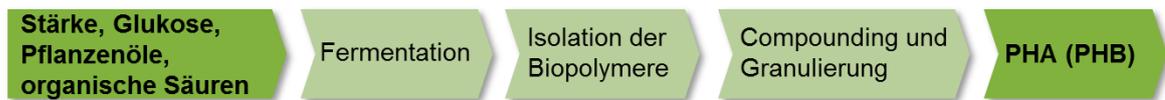


Abb. 111: Herstellungsweg PHA / PHB

Allgemein sind PHA spritzgießtechnisch gut verarbeitbar, wasserunlöslich und dennoch biologisch abbaubar sowie biokompatibel. Darüber hinaus haben sie eine sehr gute Sperrwirkung gegen Sauerstoff und im Vergleich zu anderen biobasierten Kunststoffen eine etwas bessere Sperrwirkung gegen Wasserdampf.

Die fermentative PHA-Erzeugung auf Basis von Zuckerrohr bietet ein Produkt mit höherer Wertschöpfung und Synergieeffekten. Neben dem gewonnenen Zucker als Substrat kann das anfallende Nebenprodukt der Bagasse zur Bereitstellung der Prozessenergie zur PHA-Produktion dienen.³⁷⁷

Erste kommerzielle Hersteller verschiedener PHA in kleinerem Maßstab sind Biomer, Tianan, Mitsubishi Gas Chemical Company und PHB Industrial Brasil S.A. Die Fa. Meridian Inc. arbeitet auch an der Entwicklung von PHA-Werkstoffen mit der Werkstoffbezeichnung Nodax. In Deutschland sind keine kommerziellen Hersteller von industriellen Mengen an Polyhydroxyalkanoaten bekannt.

Polysaccharide: Stärke und Cellulose

Cellulose basierte Biokunststoffe stellten vor ca. 100 Jahren, als noch keine petrochemischen Rohstoffe verfügbar waren, die ersten in größeren Mengen industriell produzierten Kunststoffe – und aus heutiger Sicht auch die ersten biobasierten Kunststoffe – dar. Die auf Stärke basierenden Biokunststoffe nehmen die Vorreiterrolle bei den moderneren, seit ca. 25 Jahren erforschten biobasierten Kunststoffe ein, u. a. aufgrund der niedrigen Rohstoffpreise, der guten Verfügbarkeit von Stärke als Rohstoff und der sehr guten Abbaubarkeit.

Stärkebasierte Polymere

Um aus Stärke biobasierte Kunststoffe zu erzeugen, gibt es grundsätzlich verschiedene Methoden. Die Stärke kann als Feedstock für Fermentationsprozesse, als Füllstoff, in destrukturierter Form als additiviertes thermoplastisches Matrixpolymer oder Blendkomponente eingesetzt werden. Die folgende Abbildung stellt diese verschiedenen Routen zur Nutzung von Stärke für biobasierte Kunststoffe dar.

³⁷⁷ Doi, Y. und Fukuda, K.: Biodegradable plastics and polymers. Proceedings of the Third International Scientific Workshop on Biodegradable Plastics and Polymers, Osaka 1994; Hocking, P., et al.: Enzymatic Degradability of Poly(beta-Hydroxybutyrate) as a Function of Tacticity, Macromolecular Rapid Communication, Jg. 15 , 2003; Kaplan, D. L.: Biopolymers from renewable resources, Springer-Verlag, Berlin 1998; Wolf, O. (Ed.) et al.: Techno-economic Feasibility of Largescale Production of Bio-based Polymers in Europe, Technical Report EUR 22103 EN, Brüssel 2005

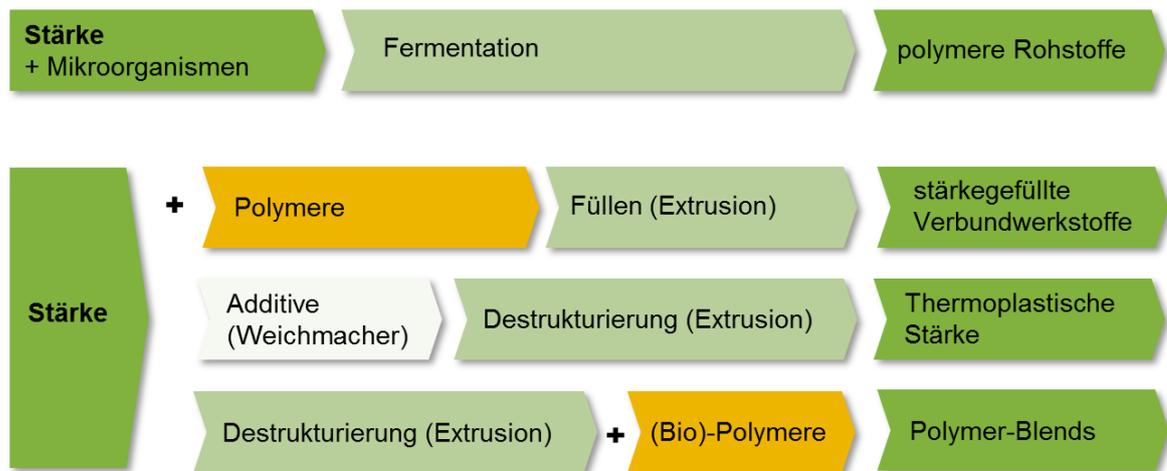


Abb. 112: Biobasierte Kunststoffe auf Stärkebasis

Beim Einsatz von Stärke als Rohstoff für fermentativ erzeugte Polymere handelt es sich um eine Verstoffwechslung von Stärke zur mikrobiologischen Bildung anderer Polymer-Rohstoffe. Neben den schon dargestellten Herstellern spezieller fermentativ erzeugter Polymere stellt die niederländische Fa. Rodenburg biobasierte Kunststoffe auf Basis partiell fermentierter Kartoffelstärkeabwässer her.

Bei der extrusionstechnischen Erzeugung stärkegefüllter, thermoplastischer Verbundwerkstoffe dient die partikel- oder kornförmige Stärke sowohl als preiswerter als auch teilweise als funktionaler Füllstoff. Durch die Stärkekörner können die mechanischen Eigenschaften, wie z. B. E-Modul, verbessert oder das Abbauverhalten beschleunigt werden. Dabei resultiert die verbesserte Abbaubarkeit nicht nur aus dem bevorzugten Abbau der Stärke, die dadurch bedingte Vergrößerung der Oberfläche beschleunigt auch weiter den Abbau des Matrixpolymers.

Grundsätzlich können nicht abbaubare Polymere wie z. B. PE können auch durch das Füllen mit Stärke nicht vollständig abbaubar und insbesondere nicht kompostierbar gemacht werden. Es kommt durch den Abbau der zugänglichen Stärkekörner in der Anfangsphase lediglich zu einer makroskopischen Materialzersetzung (Primärabbau), jedoch nicht zu einem vollständigen Endabbau des gesamten Polymerwerkstoffs.

Im Gegensatz dazu werden bei der sogenannten thermoplastischen Stärke die Stärkekörner extrusionstechnisch destrukturiert und es entsteht ein Thermoplast auf Basis der Stärkemakromoleküle Amylose und Amylopektin. Je nach dem Verhältnis von zugegebener Wassermenge, Scherkräften und Temperatur kommt es dabei zu einer überwiegend thermomechanischen Korndestrukturierung oder eher zu einer thermochemischen, durch Wasser herbeigeführten, Stärkeverkleisterung.

Um technisch einsatzfähige Stärkewerkstoffe z. B. zur Folienherstellung zu erhalten, ist ein Blenden der destrukturierten Stärke mit weiteren oft petrochemisch basierten Polymeren (meist Polyester) notwendig. Bei diesen Stärkeblends liegt der Stärkeanteil zwischen 30% und max. 70 bis 75%.

Cellulosepolymere

Bei den Cellulose Kunststoffen gibt es 2 Hauptgruppen: die Cellulose regenerierte und die Cellulosederivate.

Bei Cellulose regeneraten handelt es sich im Wesentlichen um chemisch gelöste und wieder neu in Form von Fasern oder Folien zusammengesetzter Cellulose. Für Cellulose regenerierte gibt es eine Reihe von Bezeichnungen. Die bekanntesten Bezeichnungen für faserförmige Produkte sind Viskose, Viskoseseide, Zellwolle, Kupferseide, Modal Lyocell, Rayon oder Kunstseide. Für Folien aus Cellulose regenerat sind es Zellglas, Cellulosehydrat, hydratisierte Cellulose oder Cellophan. Die werkstofflichen Unterschiede der verschiedenen Regenerate sind die im Rahmen der Herstellung verwendeten Lösemittel und die entsprechende Prozessführung sowie unterschiedliche daraus resultierende Eigenschaften.³⁷⁸

Die Cellulosederivate umfassen die Untergruppen Celluloseester, diese liegen überwiegend als thermoplastische Kunststoffe vor und Celluloseether, die nicht direkt als Polymerwerkstoffe sondern meist als Additiv in vielen verschiedenen Anwendungen (Farben, Lacke, Emulsionen, Klebstoffen, kosmetischen Produkten,...) eingesetzt werden..



Abb. 113: Cellulose basierte Polymerwerkstoffe

Blends

Durch Blending sind in den letzten Jahren eine Vielzahl neuer biobasierter Kunststofftypen mit deutlich verbesserten Eigenschaftsprofilen entstanden.

Beim Blending biobasierter Kunststoffe werden derzeit überwiegend aus zwei unterschiedlichen Kunststoffen Zweiphasenblends (Biblends oder binäre Blends) erzeugt. Dabei wird verstärkt an der Kompatibilität und der möglichst feinen Dispergierung bzw. Verteilung der verschiedenen Phasen gearbeitet. So muss zum Beispiel zur Hydrophobierung eines hydrophileren Biokunststoffs die kontinuierliche Phase durch die hydrophobe oft noch petro-basierte Komponente gebildet werden. Die meisten biobasierten Kunststoff-

³⁷⁸ Doi, Y. et al Osaka 1994; Eastman: Tenite cellulosic plastics, From trees to plastic, Kingsport 2005; N.N.: Römpf Chemie Lexikon – Version 1.0, [Hrsg.] H. Römpf, 1995; Seitz, H.: Grundlegende Untersuchungen über den Einfluß einer chemischen Modifizierung auf bestimmte physikalische Eigenschaften von Zellglas als Verpackungsmittel unter besonderer Berücksichtigung polyfunktioneller Verbindungen (Dis.), Universität Karlsruhe, Institut für Lebensmittelchemie, Karlsruhe 1979

blends basieren auf thermoplastischer Stärke, die durch Zugabe anderer Biokunststoffe wie Celluloseacetat, Polycaprolacton oder anderer Polyester hydrophobiert wird und eine deutlich höhere Zähigkeit aufweist. Erst durch das Eincompoundieren anderer Blendkomponenten wird thermoplastische Stärke z.B. zu Folien verarbeitbar. Eine große Anzahl verschiedener Stärkeblends wird von der Fa. Novamont hergestellt und vertrieben. Deutsche Hersteller von Stärkeblends sind u. a. die Fa. Biotec oder BIOP. Weitere aktuelle Stärkeblends sind die Werkstoffe der Fa. Cereplast. Da diese Blends von Cereplast teilweise jedoch aus Stärke und konventionellem Polypropylen bestehen, sind sie als biobasierte Kunststoff umstritten.

Auf Basis von PLA wurden in den letzten Jahren ebenfalls Blends in Mischung mit anderen petrobasierten Polyestern (z.B. PBAT) entwickelt. So stellt die Fa. BASF einen Biokunststoff auf Basis von PLA und ihres eigenen Polyesters unter dem Handelsnamen Ecovio her. Eine Weiterentwicklung dieses Ecovio Werkstoffes ist ein Blend aus PLA und einem partiell biobasierten PBAT (Ecovio FS). Ein weiterer Hersteller von Biopolymerblends in Deutschland ist die Fa. FKUR. Sie verfügt jedoch nicht über die Möglichkeit zur eigenen Herstellung der Ausgangswerkstoffe (Blendkomponenten).

5.2.4.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Zur Herstellung der verschiedenen biobasierten Verbundwerkstoffe gibt es grundsätzlich vier unterschiedliche Verarbeitungsverfahren.³⁷⁹

Formpressen:

In der Anwendung wird das Verfahren des thermoplastischen Formpressens zu ca. 65% in der Herstellung von NFK-Bauteilen eingesetzt. Das duroplastische Formpressen wird zu 35% angewendet.



Abb. 114: Prozessschritte der NFK Formpressung

³⁷⁹ Ehrenstein, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe – Werkstoffe – Verarbeitung – Eigenschaften, Carls Hanser Verlag, München 2006; AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V., Handbuch Faserverbund-kunststoffe, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2010

Extrusion:

Das Extrusionsverfahren wird hauptsächlich bei der Herstellung von WPC eingesetzt.

Dagegen findet es derzeit im NFK-Sektor noch kaum Anwendung. Bei diesem Herstellungsprozess steht die Erzeugung von Profilen oder von Granulaten für eine weiterführende Verarbeitung im Vordergrund. Im Vergleich zum günstigeren Rohstoff Holz, werden für derartige Anwendungen bisher selten die kostenintensiveren Naturfasern verwendet.

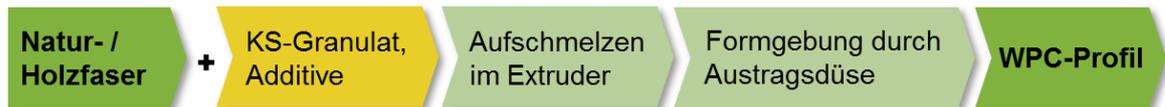


Abb. 115: Prozessschritte der WPC Extrusion

Spritzguss

Die Spritzgusstechnik eignet sich vor allem zur Herstellung von mittleren bis kleinen Bauteilen mit einer aufwändigen Geometrie und hohen Stückzahlen.



Abb. 116: Prozessschritte des NFK Spritzgießens

Fließpressen:

Beim Fließpressen können duroplastische und thermoplastische Kunststoffe eingesetzt werden. Das Fließpressverfahren füllt die Lücke zwischen der Spritzguss- und Formpressetechnik. Durch einen hohen Druck können im Vergleich zum Formpressen geometrisch aufwändigere Teile geformt werden. Vorteil dieses Herstellverfahrens ist, dass die produzierten Bauteile aufgrund des möglichen Einsatzes von Langfasern hochwertigere mechanische Eigenschaften als beim Spritzgießen aufweisen. Ein Nachteil gegenüber dem Spritzgießen ist die höhere Zykluszeit sowie die weiterhin eingeschränkte Flexibilität hinsichtlich der geometrischen Bauteilgestaltung.

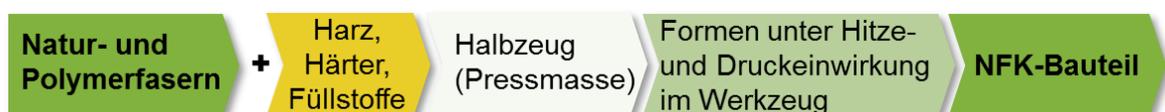


Abb. 117: Prozessschritte des Fließpressens

5.2.5 Preise, Angebot und Nachfrage

5.2.5.1 Biobasierte Kunststoffe

Derzeitig liegen die Granulatpreise für biobasierte Kunststoffe zwischen 1,8 - 13 €/kg. Die obere Preisspanne im Bereich von 10 - 13€/kg wird in erster Linie durch ein PHA Material der Firma Biomer (PHB) sowie durch verschiedene längerkettige Biopolyamide bestimmt. Die Preise für die anderen, meist bereits in größeren Mengen produzierten biobasierten Kunststoffe, liegen im Bereich von 3 - 7 €/kg. Die folgende Abbildung stellt den Preisver-

gleich verschiedener biobasierter Kunststoffe mit konventionellen Kunststoffen PE und PP dar.

Die zurzeit günstigsten biobasierten Kunststoffe auf dem Markt sind mit einem Preis ab ca. 1,8 €/kg die Polylactide (PLA) und verschiedene Stärke-Blends mit einem Preis von 2,5 bis 5 €/kg. Es ist anzunehmen, dass die Preise für PLA mit derzeit weltweit ansteigenden Produktionskapazitäten weiter sinken werden.

Bei den Bio-Polyestern und den PHA, die gegenwärtig ab 3,5€/kg erhältlich sind, wird sich der Preis in den nächsten Jahren vermutlich ebenfalls reduzieren. Die Ursache für die derzeitig noch etwas höheren Materialpreise sind nicht nur die kostenwirksamen Rohstoffpreise, sondern ebenfalls geringere Skalierungseffekte bei der Herstellung dieser biobasierten Kunststoffe. Es ist zu vermuten, dass die Produktionskapazität von biobasierten Kunststoffen in Zukunft weiter und signifikant ansteigen wird. Insbesondere die sogenannten Drop-In Lösungen werden sich etablieren. Braskem in Brasilien ist die erste Firma, die Anfang 2011 mit einem biobasierten PE einen Drop-In Biokunststoff im Bereich der Massenkunststoffe auf den Markt gebracht hat. Einer ihrer ersten Hauptkunden in Deutschland ist TetraPack. Weitere Firmen (bspw. Joint Venture Crystalsev Comércio E Representacao Ltda und Dow Chemicals) und Produkte im Bereich der biobasierten Drop Ins zur Substitution von Massenkunststoffen wie ein biobasiertes PP werden folgen.

Die Produktionskapazitäten für die Polyhydroxyalkanoate wie auch PLA sollen in den nächsten Jahren zulegen. Es sind neben den derzeitig bereits existierenden Anlagen (PLA: Natureworks, PHA: Telles) weitere Anlagen in Planung (PHAs: BioMatera, Bio-On srl, Meredian, Tianjin Green BioScience Co. Ltd.).

Ein weiteres wichtiges Marktsegment sind die Bio-Polyamide (Bio-PA), die Bio-Polyurethane (Bio-PUR) und insbesondere in den nächsten Jahren die Bio-Polyethylentherphthalate (Bio-PET). Dieser Markt wird kontinuierlich wachsen und folglich werden deren Materialpreise sinken. Der Fakt, dass diese Kunststoffmaterialien „teilweise“ biobasiert sind, aber die gleichen oder ähnliche Verarbeitungs-, Gebrauchs- und Entsorgungseigenschaften besitzen wie ihre petro-basierten Pendanten macht sie interessant. In Deutschland werden jedoch keine neuen Biokunststoffproduktionsanlagen entstehen. Deutschland als Kunststoffland wird – wie bei den konventionellen Kunststoffen – auch bei den Biokunststoffen mit seinem kunststofftechnischen Know-how eher eine Technologieführerschaft im Bereich der Entwicklung, Verarbeitung und Anwendung einnehmen.

Für die Zukunft scheint eine weitere signifikante Senkung der Herstellkosten von biobasierten Kunststoffen insbesondere über eine Reduzierung der Rohstoffkosten, aufgrund des Einsatzes von biogenen Rest- oder Abfallstoffen wie z.B. Molke, Melasse oder lignocellulosehaltigen Abfällen möglich.

PLA wird preislich wettbewerbsfähig Im Vergleich zu konventionellen Kunststoffen

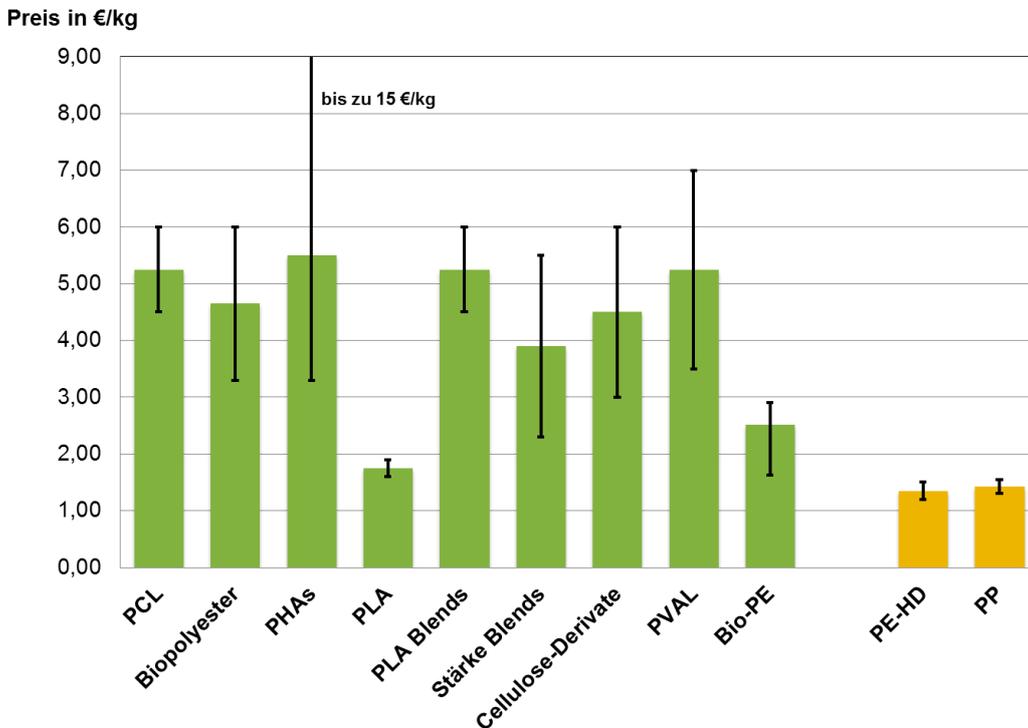


Abb. 118: Materialpreise verschiedener biobasierter Kunststoffe (blau) im Vergleich zu konventionellen Kunststoffen (rot)³⁸⁰

Preisentwicklung Polylactid (PLA) als Beispiel

Durch Optimierung der Prozesstechnik, Steigerung der Ausbeute und durch Skalierungseffekte konnten die Produktionskosten gesenkt werden. Eine zunehmende Nachfrage war dabei die Basis für den Ausbau der Produktionskapazitäten. Parallel dazu konnte der Preis für PLA in den letzten 15 Jahren von ursprünglich weit über 10€/kg auf Werte von unter 2,0€/kg reduziert werden. Im Vergleich zu den meisten anderen biobasierten Kunststoffen besitzt PLA hinsichtlich der Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften ein technisch ausgereiftes Eigenschaftsprofil. Damit ist PLA neben den Stärke- und Cellulosebasierten Kunststoffen ein Werkstoff, der inzwischen im Vergleich zu den konventionellen Kunststoffen, wie beispielsweise PS, auch zu konkurrenzfähigen Preisen auf dem Weltmarkt verfügbar ist.

Diese Parameter nutzen Unternehmen vor allem in der Verpackungsbranche, um PLA als Biokomponente einzusetzen. Hierbei ist ausschlaggebend, dass der PLA Preis zu 30-50% auf dem Rohstoffpreis basiert und somit die Feedstock Preise beim PLA einen signifikanten Einfluss auf den resultierenden Granulatpreis besitzen.

³⁸⁰ Modifiziert nach H.-J. Endres; A. Siebert-Raths "Engineering Biopolymere", Carl Hanser Verlag München 2011, S. 268, dargestellt in Bandbreiten 2011

PLA wird preislich konkurrenzfähig [€/kg]

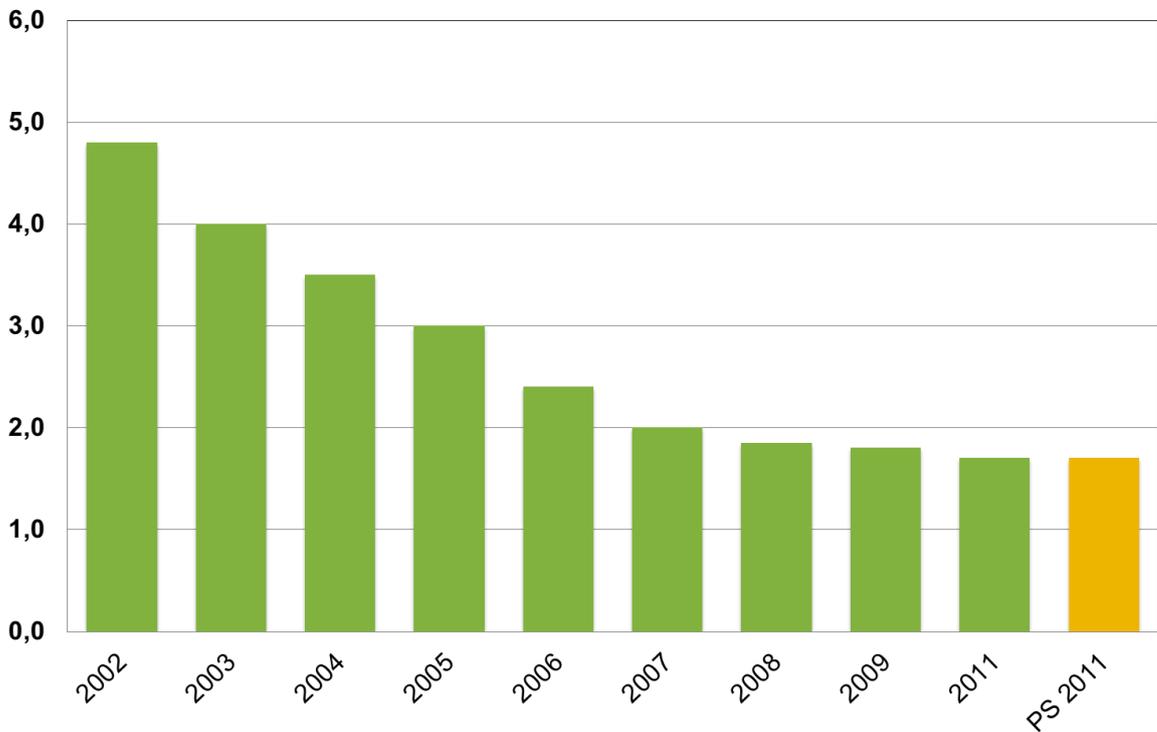


Abb. 119: Preisentwicklung PLA 1997 – 2011 im Vergleich zum konventionellen Kunststoff Polystyrol (PS)³⁸¹

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Preisentwicklung verschiedener Rohstoffe für petrobasierte Kunststoffe (Naphtha, Benzen, Ethylen) im Vergleich zur Entwicklung der Preise nachwachsender Rohstoffe seit 2002. Auch wenn es sich bei den einzelnen Rohstoffen um unterschiedliche Produktebenen oder Veredelungsstufen handelt wird deutlich, dass die Preise der nachwachsenden Rohstoffe (insbesondere Mais, Weizen und Zucker) im Bereich petrochemischer Basischemikalien liegen.

³⁸¹ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Hannover 2012 und Herstellerbefragung

Angleichung der Preisentwicklung petro- und biobasierter Rohstoffe [€/kg]

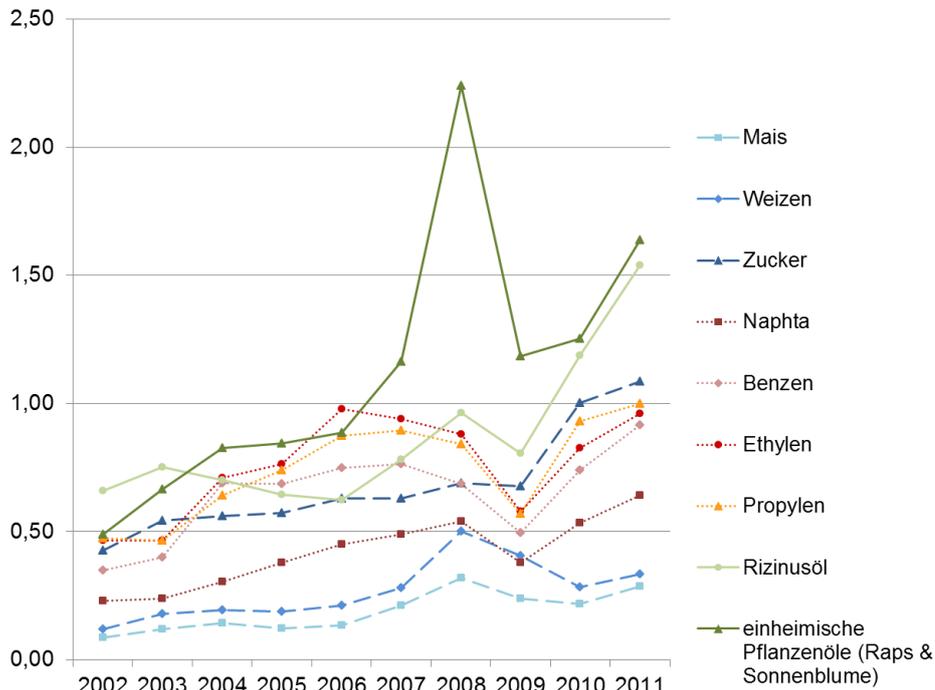


Abb. 120: Preisentwicklung verschiedener Kunststoffrohstoffe im Vergleich mit Preisen nachwachsender Rohstoffe³⁸²

In Bezug auf hergestellte Produkte werden mit zunehmender Nachfrage zukünftig der Rohölpreis und damit die Preise für petro-basierte Kunststoffe weiter steigen. Parallel dazu werden die Preise für biobasierte Kunststoffe mit zunehmender Nachfrage – insbesondere aufgrund von weiteren technischen Fortschritten und Skalierungseffekten bei der Produktion weiter sinken. Das bedeutet, dass sich innerhalb der nächsten Jahre die derzeit noch etwas höheren Preise der biobasierten Kunststoffe den Preisen der petro-basierten Kunststoffe weiter annähern oder diese sogar teilweise unterbieten werden, siehe folgende Abbildung

³⁸² www.kiweb.de, 2011; www.fao.com, 2011 (Abruf: 06.09.2012)

Angleichung der Preisentwicklung petro- und biobasierter Kunststoffe

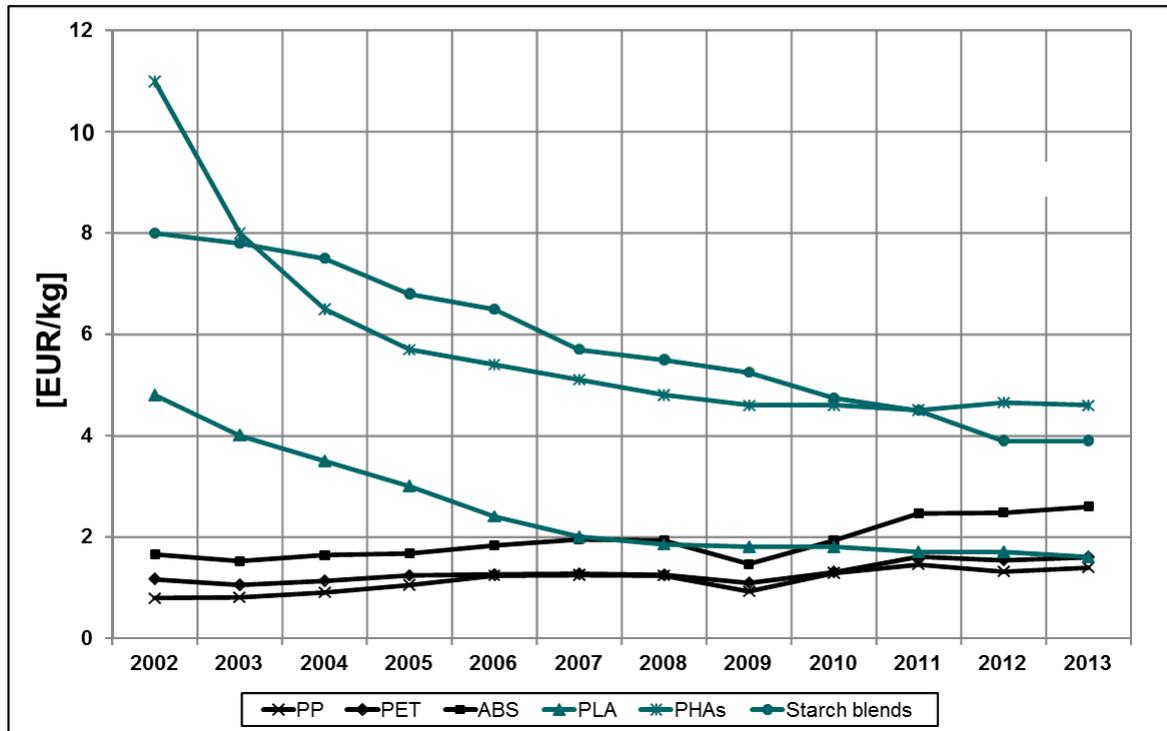


Abb. 121: Preisentwicklung der verschiedenen petro-basierten Kunststoffe im Vergleich zu verschiedenen biobasierten Kunststoffen³⁸³

5.2.5.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Die Grundpreise für die günstigsten, unmodifizierten NFK-Granulate liegen zurzeit bei ca. 1,00 - 2,40 €/kg. Dabei sind folgende Einflussfaktoren auf den Grundpreis zu berücksichtigen: Art der Naturfaser, Art des Verarbeitungsprozesses und Art des Kunststoffes sowie entsprechende Additive (Haftvermittler, Verarbeitungshilfsstoffe, Stabilisierungen, Farb-
 batche,...), die zur Produktherstellung und zur Verbesserung der Werkstoffqualität erforderlich sind. Diese Additive erhöhen den Preis für die Verbundwerkstoffe. Ihr Einsatz sowie auch die eingesetzte Menge sind jedoch variabel und sehr anwendungsspezifisch, so dass im Weiteren „nur“ mit einem Grundpreis von 1,25 - 1,30 Euro/kg gerechnet wurde. Der reale Preis für höherwertige NFK ist in der Regel deutlich höher. Die folgende Abbildung zeigt einen Vergleich der Granulatpreise von NFK zu konventionellen Kunststoffen und PLA.

³⁸³ H.-J. Endres; A. Siebert-Raths "Engineering Biopolymere", Carl Hanser Verlag, München 2011; www.kiweb.de 2011 (Abruf 19.04.2012)

NFK-Granulat positioniert sich preislich bei PE und PP

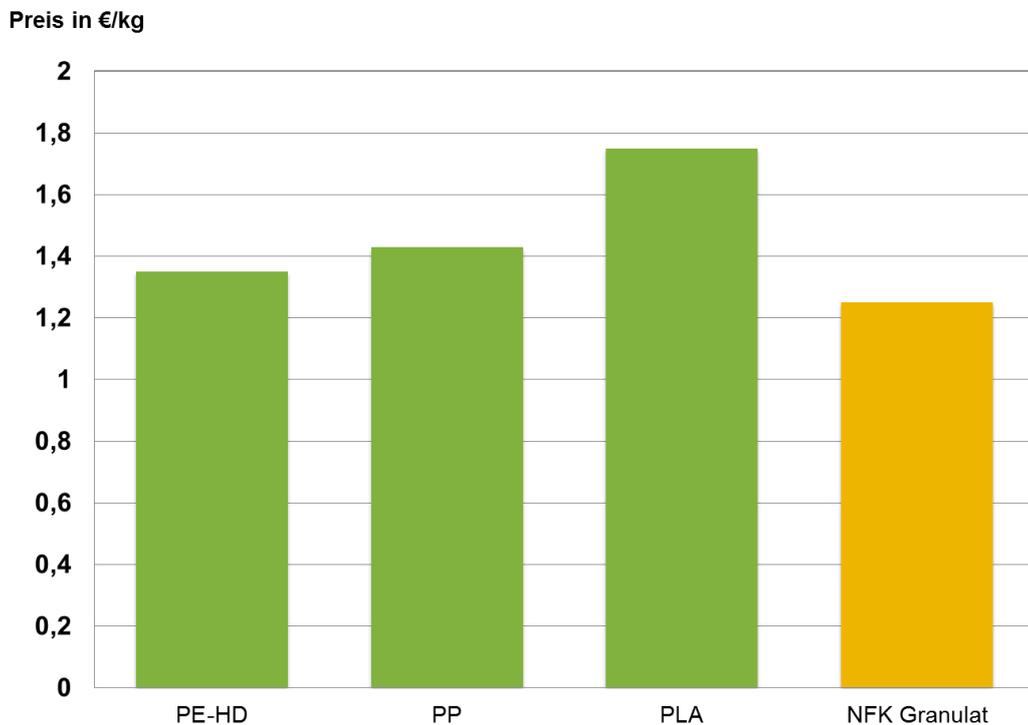


Abb. 122: Preisvergleich petrobasierter Kunststoffe mit NFK Granulatspreisen³⁸⁴

5.2.6 Marktsituation in Deutschland

5.2.6.1 Biobasierte Kunststoffe

Für biobasierte Kunststoffe ergibt sich in Deutschland eine Gesamtkapazität von ca. 79.000 Tonnen für das Jahr 2011³⁸⁵. Im Vergleich zur Menge der konventionellen Kunststoffe (10,6 Mio. Tonnen/Jahr)³⁸⁶ haben die biobasierten Kunststoffe damit in Deutschland einen geringen Anteil an der Produktion von nur ca. 0,8 %.

³⁸⁴ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung 2012

³⁸⁵ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Experteninterviews 2012

³⁸⁶ Consultic Marketing&Industrieberatung GmbH / Plastics Europe: Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2011 (Abruf: 13.11.2012)

Produktionsmengen für petrobasierte und biobasierte Kunststoffe in Deutschland im Vergleich [t]

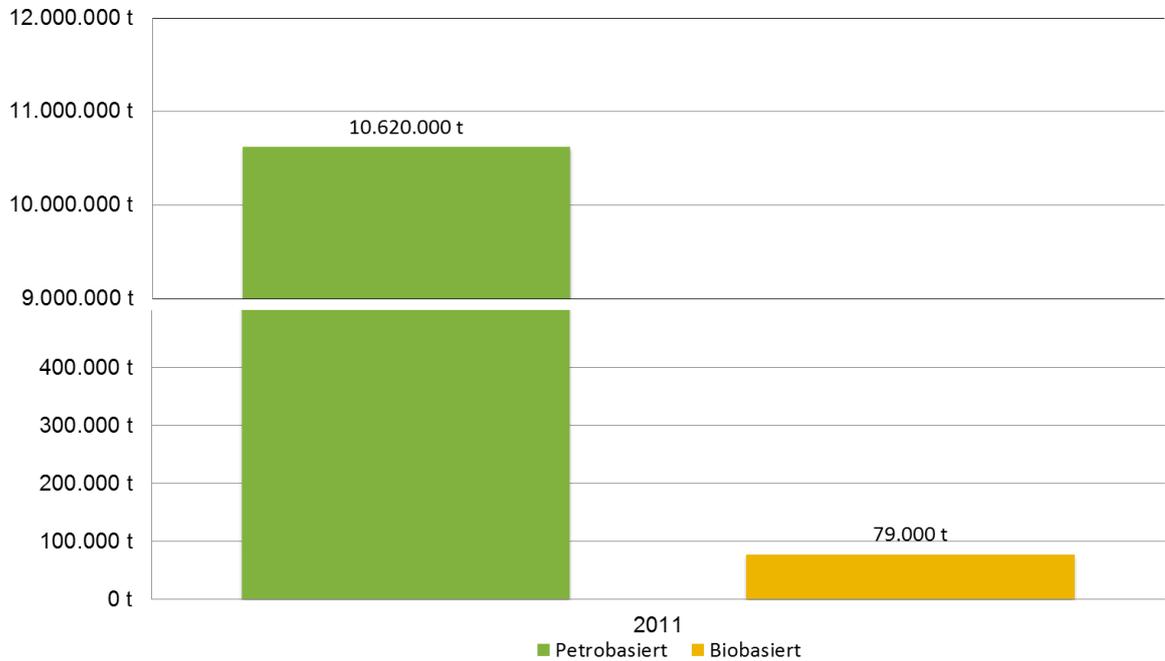
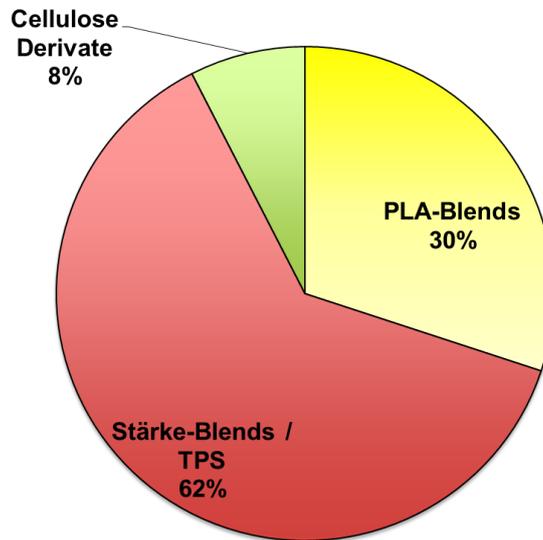


Abb. 123: Produktionsmengen petro-basierter Kunststoffe im Vergleich zu biobasierten Kunststoffen in Deutschland in 2011³⁸⁷

Darunter stellen die abbaubaren stärkebasierten Biokunststoffblends den größten Anteil. Die mengenmäßig zweitwichtigste Biokunststoffgruppe in Deutschland ist die der abbaubaren PLA-Blends. Unter den beständigen biobasierten Kunststoffen stellen die biobasierten Polyamide den größten Teil dar. Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die Produktionskapazitäten der wichtigsten biobasierten beständigen Kunststoffe sowie der biobasierten abbaubaren Kunststoffe in Deutschland mit Mengenanteilen graphisch auf.

³⁸⁷ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) 2012, www.plasticseurope.org (Abruf: 13.11.2012)

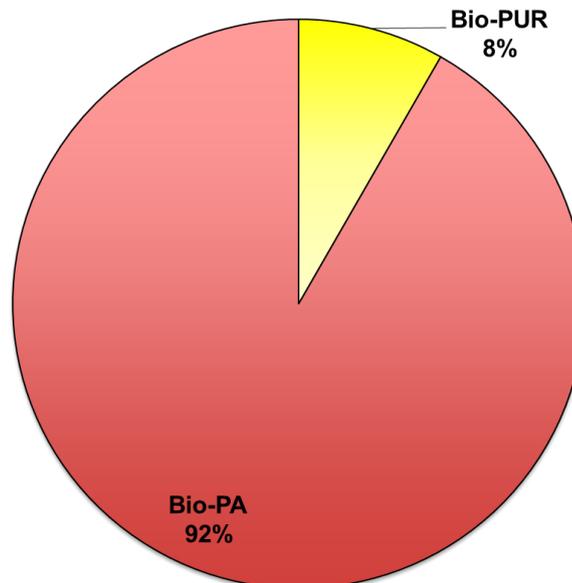
Hauptsächlich stärkebasierte Kunststoffe im Bereich der biobasierten biologisch abbaubaren Kunststoffe in Deutschland 2011



Gesamt: ca. 66.500 t/a

Abb. 124: Produktionskapazitäten biobasierter, bioabbaubarer Kunststoffe in Deutschland 2011; TPS: Thermoplastische Stärke³⁸⁸

Hauptsächlich Bio-PA im Bereich der biobasierten beständigen Kunststoffe in Deutschland 2011



Gesamt: ca. 12.200 t/a

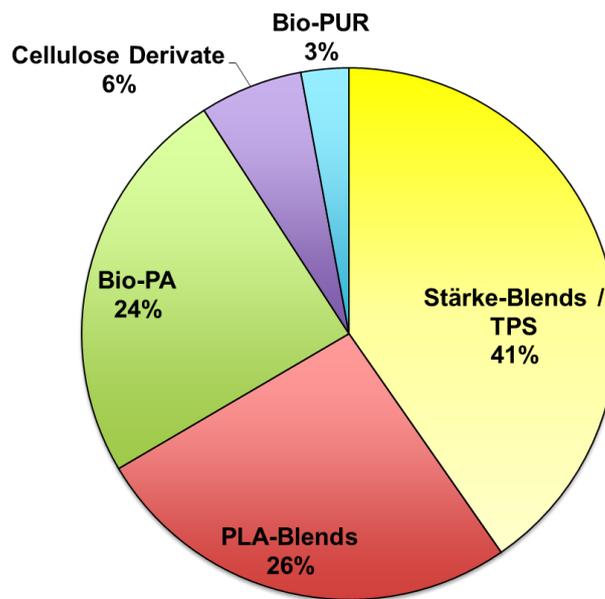
Abb. 125: Produktionskapazitäten biobasierter, beständiger Kunststoffe in Deutschland 2011³⁸⁹

³⁸⁸ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Experteninterviews 2012

³⁸⁹ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) 2012

Das kalkulierte Marktvolumen von 400 Mio. € der unterschiedlichen biobasierten Kunststofftypen in Deutschland im Jahr 2011 ist in der folgenden Abbildung aufgeführt. Die Berechnung basiert auf recherchierten Marktpreisen der verschiedenen biobasierten Kunststofftypen sowie deren jeweilige Produktionskapazitäten.

Marktgröße biobasierter Kunststoffe in Deutschland 2011: ca. 400 Mio. €



Gesamt: ca. 400 Mio. €

Abb. 126: Marktvolumen der biobasierten Kunststofftypen in Deutschland 2011³⁹⁰

5.2.6.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Im Bereich der biobasierten Verbundwerkstoffe ergibt sich für die NFK in Deutschland eine Gesamtkapazität von ca. 67.000 Jahrestonnen, sowie für die WPC eine Menge von ca. 60.000 Jahrestonnen (ohne Terrassendeckings) für das Jahr 2011.³⁹¹ Diese ermittelten Daten basieren auf Herstellerbefragungen, Literatur- und Internetrecherchen, Expertengesprächen und der Datenabstimmung mit dem Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e.V.

Für diese NFK wurde ein kalkuliertes Marktvolumen von ca. 110 Mio. € basierend auf einem Durchschnittspreis von ca. 1,65 € berechnet. Die Berechnung fußt auf recherchierten Marktpreisen der verschiedenen NFK-Granulate. Da es sich hierbei um die Grundmaterialien handelt und daher davon ausgegangen werden muss, dass der additivierte und eigenschaftsoptimierte Werkstoff am Ende einen höheren Materialpreis haben wird, stellt dieses abgeschätzte Marktvolumen eine Untergrenze dar.

³⁹⁰ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung 2012

³⁹¹ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), VHI (Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie) Experteninterview 2012

5.2.7 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Einflussfaktoren zur Absatzsteigerung biobasierter Kunststoffe



Abb. 127: Der Absatz biobasierter Kunststoffe wird von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst

Zusammenfassend kann auf Basis der Eigenschaftsprofile der biobasierten Kunststoffe für deren zukünftigen Einsatz festgehalten werden, dass die einzelnen technischen Eigenschaften der derzeit kommerziell am Markt erhältlichen biobasierten Kunststoffe insbesondere gegenüber den Massenkunststoffen zunehmend ein gleichwertiges Niveau erreichen. Es existiert jedoch aktuell noch kein biobasierter Kunststoff mit identischem Eigenschaftsprofil, wie das der jeweiligen Vergleichspolymere, was die Integration in bereits vorhandene Herstell- und Wertschöpfungsketten erschwert. Insbesondere die z. Z. noch etwas höheren Granulatspreise, die fehlende Umlage der Entsorgungskosten auf die Materialpreise anstatt auf die Verbraucher sowie fehlende Material- und Produktinformationen lassen noch keine direkte 1:1 Substitution der etablierten Kunststoffe zu. Das mittelfristig größte Substitutionspotenzial für technische Anwendungen könnten die Polyester und Polyhydroxyalkanoate und ganz besonders die unter Abschnitt 5.1.2 beschriebenen Drop-In-Lösungen, wie beispielsweise ein Bio-PET oder Bio-PE, entwickeln, da sie gleiche Verarbeitungs- Gebrauchs- und Entsorgungseigenschaften wie konventionelle Kunststoffen besitzen. Dadurch wird die derzeit noch dominante Rolle des für Verpackungszwecke am weitesten entwickelte PLA und der abbaubaren Stärke-Blends abnehmen.

Nachhaltigkeit als Teil der Unternehmensstrategie

Für viele Unternehmen spielt die „Sozial Responsibility“ eine wachsende Bedeutung in ihrer Unternehmensstrategie. Immer öfter erläutern Hersteller die Nachhaltigkeit der Produkte in deren Herstellungs-, Gebrauchs- und Entsorgungsphase. Dies ist ein weiterer Grund für steigende Marktanteile von biobasierten Kunststoffen und Verbundwerkstoffen. Denn zusätzlich werden auch immer mehr Endverbraucher für nachhaltige Produkte sensibilisiert, weshalb sich viele Unternehmen aus allen Industriezweigen selbst zu Zielen der Nachhaltigkeit verpflichten. Jedoch sollten die Unternehmen beim Einsatz von biobasierten Werkstoffen gleichzeitig auf eine entsprechend sorgfältige Kommunikation achten. So hat z.B. die Deklaration von Plastiktüten bei Aldi und Rewe, die aus einem als kompostierbar zertifizierten Material bestanden, aber aufgrund der bestehenden Abfalllogistik nicht kompostiert wurden, zu gerichtlichen Auseinandersetzungen und Negativschlagzei-

len geführt. Auch die allgemeine Auslobung von Umweltvorteilen der Joghurtbecher von der Firma Danone hat zu öffentlichen Diskussionen und dem Vorwurf des „Green washings“ geführt. Dies hätte durch differenzierte Aussagen zu den Auswirkungen in den einzelnen Umweltkategorien unterbunden werden können. Aktuellstes Beispiel ist die Fa. Tengelmann, die versehentlich bei der Bewerbung ihrer Tragetaschen aus biobasiertem Polyethylen den Begriff bioabbaubar statt biobasiert verwendet hat. Diese Negativbeispiele, die ausschließlich in einer falschen Kommunikationsstrategie begründet sind, tragen sehr zu einem Negativimage der biobasierten Kunststoffe und zur Verwirrung der Verbraucher bei. Weiterhin haben diese negativen Beispiele in den letzten Jahren auch Unternehmen in der Anwendung von biobasierten Kunststoffen stark verunsichert.

5.2.8 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in den EU Ländern

5.2.8.1 Biobasierte Kunststoffe

Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

In den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union wurden aufgrund der seit Dezember 1994 geltenden EU-Verpackungsrichtlinie rechtliche Schritte zu deren Umsetzung unternommen. Per Gesetz sind Unternehmen des Handels und der Industrie verpflichtet, gebrauchte Verpackungen zurückzunehmen oder sich an einem gesamtwirtschaftlich organisierten, endverbrauchernahen Sammelsystem zu beteiligen, das auf nationaler Ebene für die Finanzierung und Organisation des „Wertstoff-Kreislaufes“ verantwortlich ist. In der folgenden Tabelle sind die jeweiligen nationalen Institutionen aufgeführt, die speziell für die „Verwertung“ von bestimmten Kunststoffverpackungen etabliert wurden. Zudem ist dargestellt, welche Kunststoffverpackungen „verwertet“ werden.

Systeme zur Verwertung von Kunststoffverpackungen werden in Europa gezielt aufgebaut

	System	Kunststoff-Verpackungen	Zusatzinformationen
Belgien	BELVAPLAST	Flaschen, PET-Flaschen	Ökosteuer
Dänemark			Verbot für Getränkedosen, Kommunale Sammlung
Deutschland	Deutsche Gesellschaft für Kunststoffrecycling mbH	Flaschen, Folien, Becher, Styropor, PET-Flaschen	Nur Haushaltssystem, Steuer wenn kein Pfand, Zwangspfand ab 1.1.2001
Finnland	Suomen Uusiomuovi Oy		
Frankreich	VALORPLAST	Flaschen, Becher, PET-Flaschen, PVC	
Griechenland	Pilotprojekte		System in Arbeit
Grossbritannien	VALUPLAST	Flaschen, Folien, Becher	System im Aufbau
Irland	BELVAPLAST		System im Aufbau
Italien	CO.RE.PLA	Flaschen, PET, PVC	
Luxemburg	VALORLUX	Flaschen, PET-Flaschen	Koop. Mit Belgien, Ökosteuer
Niederlande	Vereniging Milieubeheer Kunststoffverpakkingen	Syropor	Freiwillige Vereinbarung zw. Regierung u. Wirtschaft ("Covenant")
Norwegen	PLASTRETUR	Flaschen, Folien, Landwirtschaftsfolie, Big Bag	
Österreich	ÖKK AG	Flaschen, Folien, Becher, Styropor, PET-Flaschen	Haushalt- und Gewerbesteuer
Portugal	PLASTVAL	Flaschen, Folien, Becher, Styropor, PET-Flaschen, PVC	System im Aufbau, Pilotprojekte
Schweden	PLASTKRETSEN	Flaschen, Folien, Becher, PET-Flaschen	Pfand: Getränkedosen und PET-Flaschen
Spanien	CICLOPLAST	Flaschen, Folien, Becher, Styropor, PET-Flaschen, PVC	System im Aufbau

Tab. 25: Verwertung von Kunststoffverpackungen, Pfandsysteme und Ökosteuer in der EU³⁹²

Abschließend zeigt die folgende Abbildung einen Überblick einzelner politisch/rechtlicher Einflussgrößen auf die Biokunststoffbranche inklusive der dazu technisch grundlegenden Prüfstandards sowie auch einzelne Länderlösungen auf europäischer Ebene und das Inkrafttreten der jeweiligen Maßnahmen.

³⁹² ÖKK Wien (Mackwitz, Stadlbauer) modifiziert, H.-J. Endres, A. Siebert-Raths "Technische Biopolymere", Carl Hanser Verlag, München 2009, S.87

Wesentliche rechtliche Einflussfaktoren auf EU Ebene

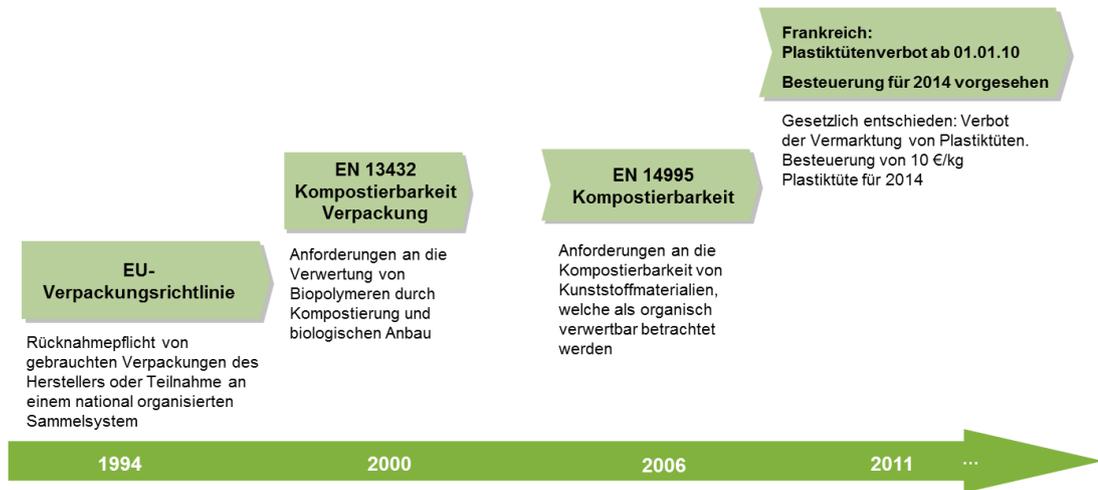


Abb. 128: Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren. Wesentliche Determinanten auf EU Ebene³⁹³

Zwischenzeitlich gab es zudem in Italien erfolgreiche Bemühungen, den Einsatz von bioabbaubaren Kunststoffen für Tragetaschen zu fordern. Dies war jedoch gesetzlich in der ursprünglich vorgesehenen Version nicht haltbar und hat zum vermehrten Einsatz von Papier statt petrobasierter Tragetaschen geführt.

Entwicklung des Marktes

Wie aus der folgenden Abbildung ersichtlich, werden in **Europa** überwiegend bioabbaubare Stärke Blends hergestellt. Der mengenmäßig wichtigste Hersteller verschiedenster kommerziell erhältlicher Stärkeblends ist die italienische Firma Novamont S.p.A.

Für den europäischen Markt ergeben sich Produktionskapazitäten für biobasierte bioabbaubare Kunststoffe von ca. 180.000 Tonnen pro Jahr.

³⁹³ www.european-bioplastics.org (Abruf:03.04.12); www.actu-environment.com (Abruf: 03.04.12)

Stärkebasierte Kunststoffe stellen den Großteil der biologisch abbaubaren Kunststoffe in Europa 2011

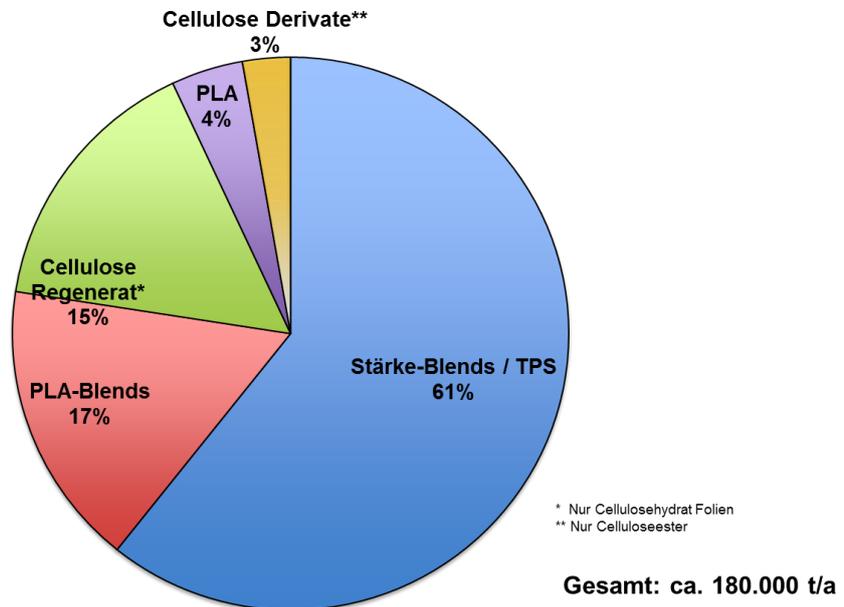


Abb. 129: Produktionskapazitäten biobasierter, bioabbaubarer Kunststoffe in Europa 2011³⁹⁴

Ein wichtiger europäischer Hersteller von Zellglasfolien, mit einer Produktionskapazität von ca. 30.000 Tonnen pro Jahr, ist die belgische Firma Innovia Films. Dort wurden in den letzten Jahren auf Basis regenerierter Cellulose eine Reihe verschiedener beschichteter Zellglasfolien, insbesondere mit verbesserten Barriereigenschaften entwickelt, die zum Teil für Lebensmittelkontakt und als kompostierbar zertifiziert sind. Bei dem Cellulose-Regenerat handelt es sich zwar um keinen klassischen thermoplastischen Werkstoff, dieser wurde aber dennoch in der Abbildung bei den thermoplastischen Biokunststoffen mit aufgeführt, da es sich um einen wichtigen Biokunststoff handelt.

Die Produktionskapazitäten der biobasierten beständigen Kunststoffe in Europa beläuft sich auf ca. 19.000 Tonnen pro Jahr, siehe folgende Abbildung. Es sind drei Hauptvertreter deutlich in diesem Bereich auszumachen: Bio-PA, Bio-PUR und biobasierte Thermoplastische Elastomere, wobei das Bio-PA mit 78% den Hauptanteil darstellt.

³⁹⁴ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung 2012, TPS: Thermoplastische Stärke.

Bio-PA mach 2011 den größten Teil der biobasierten beständigen Kunststoffe in Europa aus

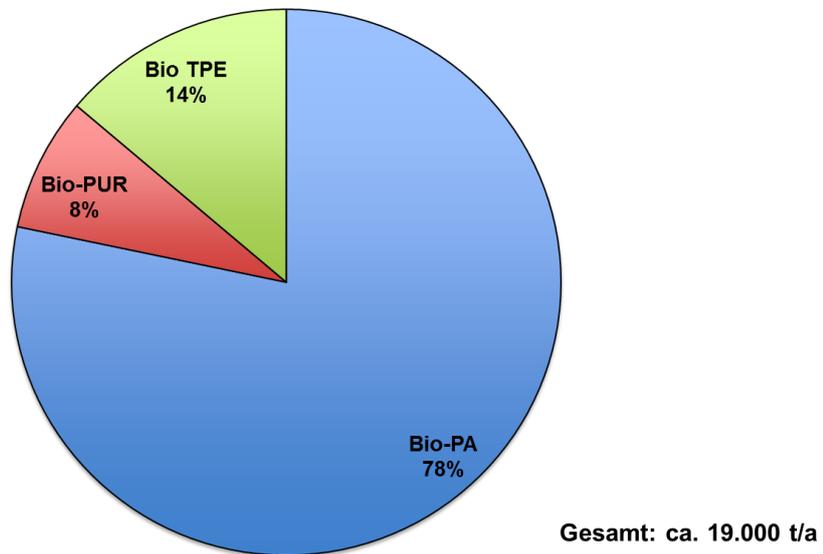


Abb. 130: Produktionskapazitäten biobasierter, beständiger Kunststoffe in Europa 2011³⁹⁵

Nach Betrachtung des europäischen Marktes kann zusammenfassend festgestellt werden, dass es in Europa und insbesondere in Deutschland viele Firmen gibt, die sich auf die Modifizierung/Compoundierung und Verarbeitung von biobasierten Kunststoffen sowie auf die Herstellung von Biokunststoffverpackungen spezialisiert haben. Zahlreiche weitere Firmen befassen sich außerdem im Bereich Forschung und Entwicklung mit der Materialentwicklung, Herstellung, der Verarbeitung oder dem Einsatz von biobasierten Kunststoffen.

Schlussfolgerungen

Laut dem Verband der European Bioplastics wird dem biobasierten Kunststoffmarkt eine zukünftige Wachstumsrate von 15 - 20% für Europa prognostiziert. Für diese Annahme wurden die wesentlichen Markttreiber wie Technologieoptimierung, Preissenkung und ökologische Vorteile in Abhängigkeit von förderrechtlichen politischen Rahmenbedingungen berücksichtigt. Bei weiterer erfolgreicher Einführung der Drop-Ins kann das Marktwachstum noch dynamischer sein als derzeit angenommen.

³⁹⁵ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung 2012, *TPE: Thermoplastische Elastomere*.

Einflussparameter auf die Marktentwicklung und -treiber



Abb. 131: Einflussparameter auf die Marktentwicklung und -treiber³⁹⁶

Der Biokunststoffmarkt kann in seinem Rahmen für die europäische Agrarwirtschaft und Nutzung lokaler Produktionen nachwachsender Rohstoffe, mit einem Treibhausreduktionspotenzial von 1,5 - 6 kg CO₂/kg Biokunststoffgranulat im Vergleich zu konventionellen Kunststoffen mit 2 - 8 kg CO₂/kg Kunststoffgranulat und mit der Erschaffung neuer Einsatzmöglichkeiten und Werkstoffe einen positiven Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten.

Allerdings sind die biobasierten Kunststoffe heute gegenüber den konventionellen Massenkunststoff-Produkten noch nicht konkurrenzfähig. Allerdings haben auch diese Massenkunststoffe eine intensive, mehr als 60-jährige Optimierungszeit durchlaufen müssen, um ihren jetzigen Entwicklungsstand zu erreichen. Die biobasierte Kunststoffbranche schaut dagegen erst auf eine ca. 15-jährige Entwicklungszeit im eher kleinindustriellen Maßstab zurück. Heutige Produktionsstandorte der biobasierten Kunststoffe befinden sich in Ländern mit niedrigen Produktionskosten, das Technologie-Know-how liegt allerdings potenziell in Deutschland und Europa. Dieses Know-how der Hersteller gilt es weiter auszubauen und parallel durch politische Rahmenbedingungen in Form von Förderprogrammen oder ähnliches zu optimieren, um höhere Produktionsmengen zu erreichen.

Des Weiteren stellt der Aufbau einer integrierten Entsorgungslogistik für biobasierte Kunststoffe eine große Herausforderung dar, wobei Bottlenecks, wie zum Beispiel fehlende biobasierte Abfallmengen und Vermeidung von Fehlwürfen in Haushalten, eine große beeinflussende Rolle spielen.

Wichtig hierbei ist auch die Akzeptanzschaffung beim Verbraucher, der, mit seiner Bereitschaft auch geringfügig höherpreisige Produkt aus Biokunststoffen zu kaufen, die Markteinführung maßgeblich unterstützt.

³⁹⁶ European Bioplastics 2011

5.2.8.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Für den europäischen Markt ergeben sich Produktionskapazitäten für biobasierte Verbundwerkstoffe von ca. 325.000 Tonnen pro Jahr. Diese Gesamtmenge umfasst sowohl NFK wie WPC. Die Tonnage teilt sich auf in 220.000 Tonnen WPC, basierend auf der Auskunft des Verbandes der Deutschen Holzindustrie und 105.000 Tonnen NFK, basierend auf der vom IfBB durchgeführten Herstellerbefragung. Aus der Evaluierung der Datengrundlage ergab sich:

- Die Herstellerbefragung deckt nicht den gesamten europäischen Markt ab, da einige Hersteller zu keiner Aussage bereit waren. Gleichzeitig werden von den Firmen, die eine Aussage machten, nur theoretische Produktionskapazitäten und nicht die real produzierten Mengen angegeben. Die Trennschärfe der Begriffsdefinition für NFK und WPC vermindert sich mit zunehmender Internationalisierung der Herstellerbefragung.
- Die Trennschärfe des Übergangs vom WPC zum NFK aufgrund der Partikelgröße des eingesetzten Holzstoffes ist nicht eindeutig und wird bei zunehmender Internationalisierung unklarer.

Im Hinblick auf die oben angeführten Gründe erscheint das Verhältnis der Teilmärkte WPC und NFK verzerrt und als nicht realistisch abgebildet. Es wurde deshalb folgende Annahme getroffen:

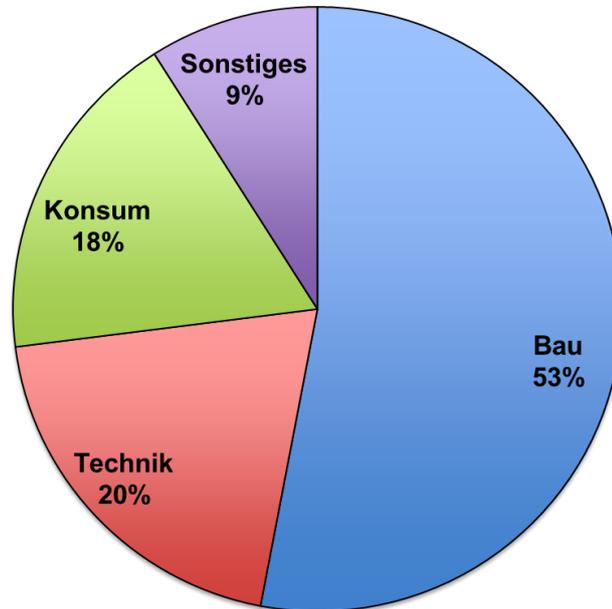
- 15% der errechneten Produktionskapazitäten für WPC werden der NFK-Produktion in Europa zugeteilt

Unter dieser Annahme ergeben sich folgende Endmengen in Jahrestonnen für Europa in 2011:

- Gesamtmenge biobasierter Verbundwerkstoffe: 325.000 Tonnen
 - Produktionskapazität NFK: 138.000 Tonnen
 - Produktionskapazität WPC: 187.000 Tonnen

Die folgende Abbildung stellt die prozentuale Verteilung der Anwendungsgebiete für NFK und WPC in Europa dar. Die NFK finden sich im Bereich der Technischen Anwendung wieder und dort insbesondere in der Automobilindustrie. Die WPC werden hauptsächlich im Baubereich, vor allem für Bodenbeläge und Profile, eingesetzt.

NFKs spiegeln sich in Europa 2011 in der technischen Anwendung und im Konsumgüterbereich wieder



Gesamt: ca. 325.000 t/a

Abb. 132: Anwendungsgebiete NFK und WPC in Europa in 2011³⁹⁷

Für die biobasierten Verbundwerkstoffe wurde ein Marktvolumen von ca. 540 Mio. € basierend auf einem Durchschnittspreis von 1,65 € berechnet. Die Berechnung basiert auf recherchierten Marktpreisen verschiedener WPC- und NFK-Granulate.

Im Hinblick der Herstellverfahren von NFK und WPC überwiegt als Bauteilherstell- bzw. Verarbeitungsverfahren auf dem europäischen Markt deutlich das Formpressen der NFK. Das zweistufige Verfahren des Extrudierens (inklusive Granulierung) mit anschließendem Spritzguss hat noch einen geringen Marktanteil, wird aber zukünftig immer bedeutsamer.

³⁹⁷ Herstellerbefragung, Verband der Deutschen Holzindustrie, eigene Annahmen 2012

Verarbeitungsverfahren von NFK und WPC in Europa 2011

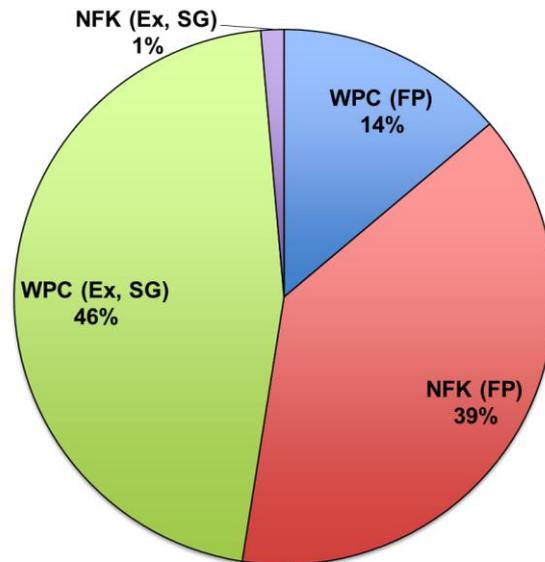


Abb. 133: Darstellung der Verarbeitungsverfahren von NFK und WPC in Europa 2011³⁹⁸

5.2.9 Relevante internationale Erfahrungen

5.2.9.1 Biobasierte Kunststoffe

Bei Betrachtung des aktuellen Marktes der abbaubaren und beständigen biobasierten Kunststoffe, kann für 2011 von globalen Produktionskapazitäten von ca. 740.000 Jahrestonnen³⁹⁹ ausgegangen werden. In dieser Menge sind die hauptsächlich im Textilbereich eingesetzten Cellulose basierten Fasern, wie z.B. Viskose, nicht enthalten. Bei den Cellulosederivaten wurden nur die abbaubaren Celluloseester berücksichtigt.

Zur Ermittlung der Produktionskapazitäten wurden bei den Kunststoffblends nur die ggf. zusätzlichen Komponenten erfasst. Wird ein Material lediglich geblendet oder modifiziert, muss diese Korrektur durchgeführt werden, um Doppelzählungen bei der Bestimmung der Materialmengen zu vermeiden.

Aktuell sind die mengenmäßig wichtigsten biobasierten Kunststoffe das Polylactid, die Stärkeblends, die abbaubaren Biopolyester, die Polyvinylalkohole und die Polyhydroxyalkanoate.

Die nachfolgenden Abbildungen stellen die globalen Produktionskapazitäten der biobasierten Kunststoffe in der Aufteilung nach der Abbaubarkeit und Beständigkeit dar.

³⁹⁸ Müssig, J., Carus M. 2011, Annahme der gleichen Verteilung von 2010 in 2011;

FP = Formpressen Ex = Extrusion SG = Spritzguss

³⁹⁹ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung 2012

Hauptsächlich stärkebasierte Kunststoffe im Bereich der biobasierten biologisch abbaubaren Kunststoffe weltweit in 2011

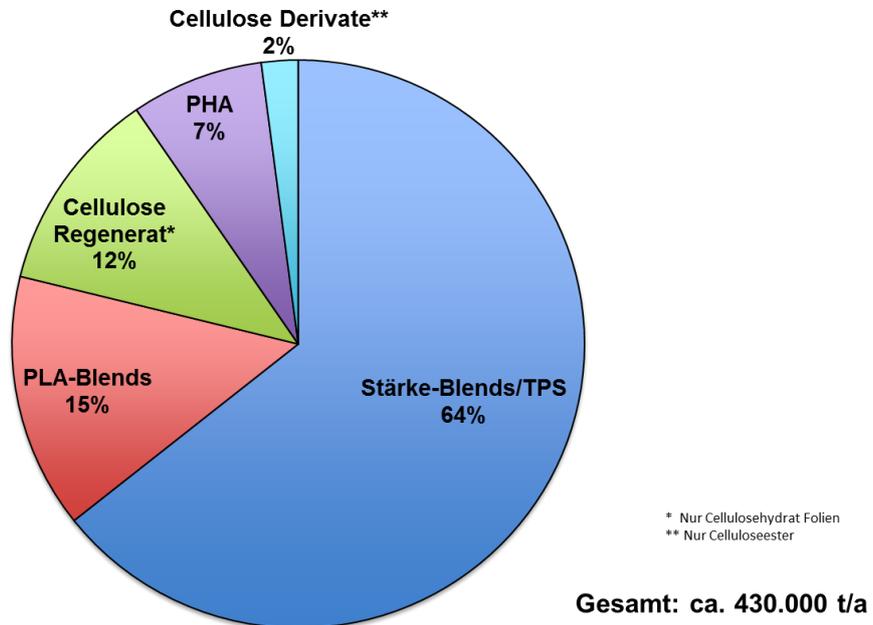


Abb. 134: Globale Produktionskapazitäten biobasierter bioabbaubarer Kunststoffe 2011⁴⁰⁰

Bei den beständigen biobasierten Kunststoffen sind 2011 insbesondere biobasierte PE und PET bedeutsam. Nach Ankündigungen eines Herstellers von Getränkeflaschen aus PET (Coco Cola Company), werden zukünftig vermehrt biobasierte PET eingesetzt werden, was zur einer erheblichen Steigerung der Produktionskapazitäten der Bio-PET führen wird. Das Bio-PET wird dann eine marktführende Position unter den Biokunststoffen einnehmen.

⁴⁰⁰ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung 2012, TPS: Thermoplastische Stärke

Hauptsächlich Bio-PE im Bereich der biobasierten beständigen Kunststoffe weltweit 2011

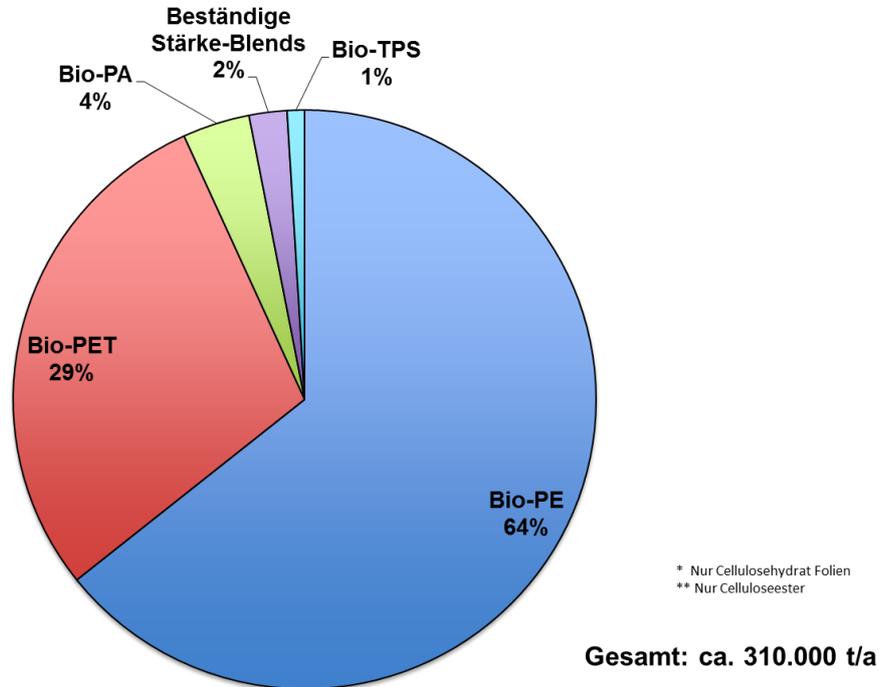


Abb. 135: Globale Produktionskapazitäten biobasierter beständiger Kunststoffe 2011)⁴⁰¹

Die wichtigsten Produktionsländer für die im großindustriellen Maßstab erzeugten biologisch abbaubaren, thermoplastischen Biokunststoffe sind momentan Amerika, Westeuropa, Asien und Australien. Dabei zeigen sich unterschiedliche nationale Schwerpunkte, die u. a. auf die F&E-Historie, die Rohstoffverfügbarkeit oder einfach auf den jeweiligen Firmensitz zurückzuführen sind.

Mit 195.000 Tonnen entfiel etwas mehr als ein Viertel der weltweiten Produktionskapazität biobasierter Kunststoffe von insgesamt ca. 740.000 Tonnen in 2011 auf die EU. Rund 40% der EU Produktion entfiel auf Deutschland, das macht rund ein Zehntel der globalen Produktion aus.⁴⁰²

⁴⁰¹ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung 2012,), Bio-PUR und BIO-PC wurden nicht graphisch dargestellt, da deren Anteile global weniger als 1% betragen. TPS: Thermoplastische Stärke (beständig), PE: Polyethylen, PET: Polyethylenterephthalat

⁴⁰² IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Experteninterviews 2012

Europa und Nordamerika sind die wichtigsten Produktionsländer 2011

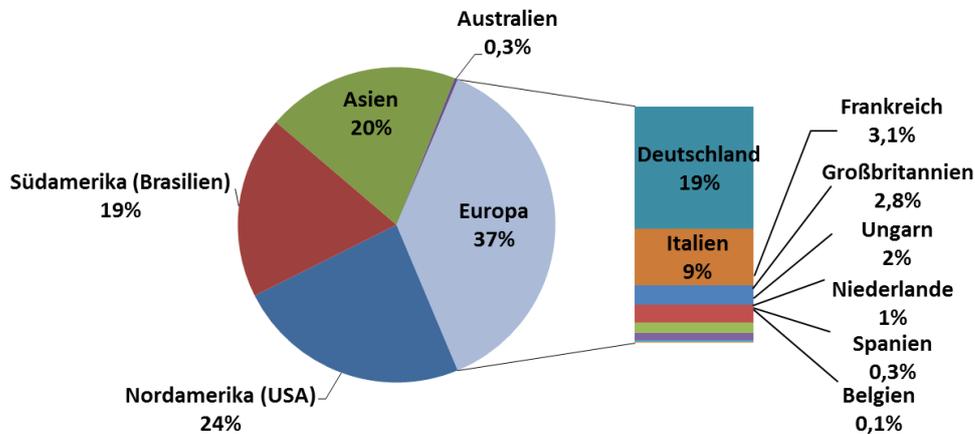


Abb. 136: Globale Produktionskapazitäten biobasierter Kunststoffe nach Ländern⁴⁰³

In der folgenden Abbildung sind einige weltweite Produktionsanlagen mit relevanten Kapazitäten von End- sowie Zwischenprodukten sowie geplante Anlagen dargestellt.

Rohstoffproduktion verlagert sich nach Asien

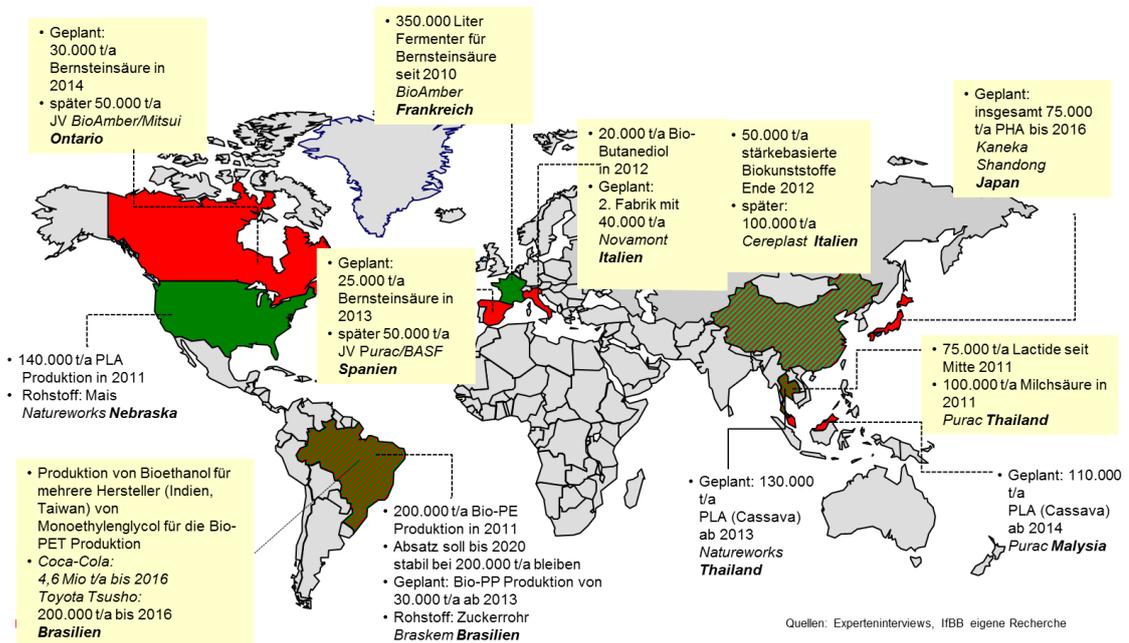


Abb. 137: Relevante internationale Erfahrungen, globaler Überblick 2011⁴⁰⁴

⁴⁰³ Modifiziert nach Endres, H.-J.; u.a: Kunststoffe „Marktchancen, Flächenbedarf und künftige Entwicklungen“ Kunststoffe, München 2011

⁴⁰⁴ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Experteninterviews

Entwicklung des Marktes

Insgesamt existieren global etwa 200 grundsätzlich kommerziell verfügbare Biokunststofftypen inklusive Asien, sofern bekannt. Dabei handelt es sich zur Hälfte um bevorzugt spritzgießtechnisch verarbeitbare biobasierte Kunststoffe bzw. um typische Folienwerkstoffe.

Hinter diesen verschiedenen Folien- und Spritzgusswerkstoffen stehen mehr als 60 kommerzielle Werkstoffhersteller und vermutlich mindestens nochmals 20 Firmen oder Entwicklungseinrichtungen, die sich konkret mit der Entwicklung und Herstellung von biobasierten Kunststoffen im F&E-Bereich befassen.

In den **USA** dominiert der unter dem Handelsnamen NatureWorks Ingeo vertriebene Werkstoff Polylactid der Fa. Nature Works LLC. Im Oktober 2007 wurde bekannt, dass die japanische Fa. Teijin Ltd. einen Anteil von 50% an NatureWorks übernommen hat. Der für das PLA erforderliche Rohstoff Milchsäure wird fermentativ auf Basis von Maisstärke hergestellt.

Ein weiterer wichtiger Biokunststoffhersteller für Bio-PE aus Ethanol ist die Firma Braskem (Südamerika, Brasilien). Braskem arbeitet derzeit intensiv an der Entwicklung von Bio-PP. Als Ausgangsrohstoff wird Zuckerrohr eingesetzt.

2012 veröffentlichte die Firma Coca-Cola, bis zum Jahr 2016 ca. 4,6 Mio. Tonnen 30% biobasiertes PET für Getränke-Flaschen unter dem Namen „PlantBottle“ zu verwenden und setzt somit großtechnologische Maßstäbe im Einsatz biobasierter Kunststoffe auf Basis von Zuckerrohre im Anwendungsgebiet der Verpackungen.⁴⁰⁵

Wie bereits zu Beginn des Kapitels erwähnt, gestaltet es sich als sehr schwierig, den **asiatischen** Biokunststoffmarkt zu erfassen. Nach Auswertung einer chinesischen PLA-Marktanalyse zum asiatischen Raum sowie eigenen Recherchen, können folgende Angaben gemacht werden:

China befindet sich hinsichtlich der PLA-Produktion derzeit noch in der Anfangsphase. Allerdings ist auch hier das Interesse sehr groß, sodass viele Institute und Firmen auf dem Gebiet forschen und entwickeln.

Aufgrund geringerer Rohstoffpreise in Asien für beispielsweise Cassava als nachwachsenden Rohstoff planen europäische und amerikanische Firmen in **Thailand** und **Malaysia** Produktionsanlagen für PLA und Milchsäure in Maßstäben von 100.000 Tonnen pro Jahr.

Der **japanische** Markt beschäftigt sich sehr stark mit der Herstellung von PLA-Fasern, wobei hier derzeit fast ausschließlich das PLA von NatureWorks verwendet wird. Auch werden Kooperationen mit der Firma NatureWorks sehr häufig erwähnt. Seit 2007 bestand zwischen der amerikanischen Firma NatureWorks und der japanischen Firma Teijin Limited ein 50:50 Joint Venture, welches 2011 wieder aufgelöst wurde.⁴⁰⁶

⁴⁰⁵ Dr. Klaus Stadler, The Coca-Cola Company, 7th European Bioplastics Conference, Berlin 2012

⁴⁰⁶ Chem Chemical Consultation Network: China Market Research report, Shanghai 2008; modifiziert nach H.-J. Endres; A. Siebert-Raths "Engineering Biopolymere", Carl Hanser Verlag 2011

5.2.9.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Für den globalen Markt ergibt sich eine Produktionskapazität für biobasierte Verbundwerkstoffe von ca. 2,35 Mio. Tonnen pro Jahr. Diese Gesamtmenge umfasst sowohl NFK wie WPC. Die Tonnage teilt sich auf in 2,2 Mio. Tonnen WPC, basierend auf der Auskunft des Verbandes der Deutschen Holzindustrie, und 151.000 Tonnen NFK, basierend auf der vom IfBB durchgeführten Herstellerbefragung. Aus der Evaluierung der Datengrundlage ergab sich:

- Die Herstellerbefragung deckt nicht den gesamten globalen Markt ab. Die Produktionskapazitäten sind im Vergleich zur Realität (wahrscheinlich) zu gering abgebildet.
- Die Trennschärfe der Begriffsdefinition für NFK und WPC vermindert sich mit zunehmender Internationalisierung der Herstellerbefragung.
- Die Trennschärfe des Übergangs vom WPC zum NFK aufgrund der Partikelgröße des eingesetzten Holzstoffes ist nicht eindeutig und wird bei zunehmender Internationalisierung unklarer.

Im Hinblick auf die oben angeführten Gründe erscheint das Verhältnis der Teilmärkte WPC und NFK verzerrt und als nicht realistisch abgebildet. Es wurde deshalb folgende Annahme getroffen:

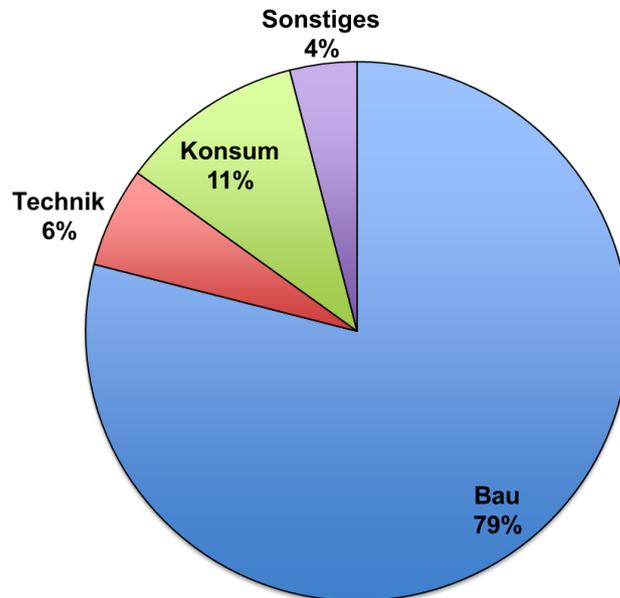
- 15% der Produktionskapazität für WPC wird der globalen NFK-Produktion zugeteilt

Unter dieser Annahme ergeben sich folgende Endproduktionsmengen in Jahrestonnen weltweit in 2011:

- Gesamtproduktionsmenge biobasierte Verbundwerkstoffe: 2,35 Mio. Tonnen
 - Produktionskapazität NFK: 480.000 Tonnen
 - Produktionskapazität WPC: 1,87 Mio. Tonnen

Der globale Markt der biobasierten Verbundwerkstoffe zeigt bei den Anwendungsgebieten eine Verlagerung hin zum Bereich der Baumaterialien. Im amerikanischen Markt werden WPC seit ca. 2006 basierend auf einem CCA-Verbot verstärkt im Baubereich eingesetzt. Der Anwendungssektor „Baumaterialien“ nimmt mit 79% das Haupteinsatzgebiet für den Einsatz von WPC ein. Die folgende Abbildung stellt die prozentuale Verteilung der Anwendungsgebiete für NFK und WPC global dar. Die Anwendungen der NFK liegen überwiegend im technischen Bereich und dort insbesondere in der Automobilindustrie.

**Wichtigste Einsatzbereiche für biobasierte Verbundwerkstoffe:
WPC hauptsächlich im Baubereich - NFK decken technische Anwendungen
und die Konsumgüterindustrie ab**



Gesamt: ca. 2,35 Mio. t/a

Abb. 138: Wichtigste Anwendungen von WPC und NFK weltweit⁴⁰⁷

5.3 Vergleich mit 2004

5.3.1 Beschreibung des Marktes in 2004

5.3.1.1 Biobasierte Kunststoffe

In der vorangegangenen Marktstudie zu Nachwachsenden Rohstoffen werden Daten für das Jahr 2004 dargestellt. Im Bereich der biobasierten Kunststoffe werden hauptsächlich Verpackungsmaterialien betrachtet. Für biobasierte Kunststoffe im Verpackungsmarkt sind in Europa die Marktsegmente Folien, Tragetaschen, Mulchfolien und Pflanzentöpfe sowie Holzpaletten und -kisten technisch umsetzbar und wirtschaftlich von Interesse.

EU-weit wurden 2004 ca. 30.000 Tonnen biologisch abbaubare Polymere in der Verpackungsindustrie eingesetzt, in Deutschland sind es < 15.000 Tonnen. Eine wesentliche Barriere zum Markteintritt der Verpackungen aus kompostierbaren Biokunststoffen war zu der Zeit die Verpackungsverordnung. Die 5. Novellierung in 2005 sollte für die kompostierbaren Biokunststoffverpackungen den Markteintritt unterstützen. Die anschließende Abbildung stellt die damaligen F&E Defizite, Risiken und Treiber dar.

⁴⁰⁷ Herstellerbefragung und eigene Annahme

Kriterien	Verpackungen aus Kunststoff	Mulchfolien & Pflanzentöfe
F&E Defizite	<ul style="list-style-type: none"> Grundpolymere sind entwickelt Bedarf bei Additiven, Compounds und Verfahrensoptimierung. 	<ul style="list-style-type: none"> Siehe „Verpackungen aus Kunststoff“
Risiken	<ul style="list-style-type: none"> Akzeptanzproblematik bei mangelhafter Verbraucherinformation Aufbau eines flächendeckendes Kompostierungssystems. 	<ul style="list-style-type: none"> Der Bodeneintrag von Beiprodukten (Additive) muss bewertet und gesetzlich geregelt werden (z.B. Düngemittelverordnung)
Treiber	<ul style="list-style-type: none"> Senkung der Entsorgungskosten / Novellierung der VVO 2005 Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit von Biokunststoffen auf NAWARO Basis bei steigenden Rohölpreisen Kundenakzeptanz durch Verbraucherinformation über ökologische Vorteile 	<ul style="list-style-type: none"> Zusätzlich zu den Treibern der „Verpackung aus Kunststoff“ Zusätzliche wirtschaftliche Attraktivität für Baumschulen sowie Pflanzbetriebe durch Reduzierung des Handlings Preissprung bei nichtkompostierbaren Konkurrenzprodukten durch Zwang zur Aufnahme in das DSD-System.

Abb. 139: Darstellung der F&E Defizite, Risiken und Treiber für den Verpackungsmarkt und Agrarbereich in Deutschland für 2004

Stellt man die Produktionsmengen in 2011 den Zahlen von 2004 gegenüber, kann ein ansteigender Verlauf in Produktionsmenge und Umsatz festgestellt werden.

Kriterien	Verpackungen	Mulchfolien & Pflanzentöfe	Konsumgüterindustrie.	Automobilindustrie
Marktgröße 2004	<ul style="list-style-type: none"> < 15.000 t 	<ul style="list-style-type: none"> .< 100 t 	<ul style="list-style-type: none"> .< 100 t 	<ul style="list-style-type: none"> <10 t.
Marktgröße 2004	<ul style="list-style-type: none"> < 45 Mio.€ 	<ul style="list-style-type: none"> .< 300.000 € 	<ul style="list-style-type: none"> .< 300.000 € 	<ul style="list-style-type: none"> < 300.000 €.
Prognose Marktgröße 2010	<ul style="list-style-type: none"> 110.000 t / 165 Mio. €. 	<ul style="list-style-type: none"> .3.500 t / 5 Mio.. € 	<ul style="list-style-type: none"> 24.000 t / 35 Mio. €. 	<ul style="list-style-type: none"> 24.000 t / 72 Mio. €.
Tatsächliche Marktgröße 2010	<ul style="list-style-type: none"> ca. 70.000 t (inkl. FI.) 175 Mio. € (2,50€/kg) 	<ul style="list-style-type: none"> ca. 27.000 t 135 Mio. € (5 €/kg) . 	<ul style="list-style-type: none"> ca. 37.000 t 167 Mio. € (4,50 €/kg) . 	<ul style="list-style-type: none"> ca. 29.000 t 174 Mio. €.(6 €/kg)
Grundannahmen der Prognose	<ul style="list-style-type: none"> 5% der kurzlebigen Verpackungen Wachstum: >30% Preisabschätzung Granulatpreis: 1,50€/kg 	<ul style="list-style-type: none"> 10% der konventionellen Produkte bes. geeignet für Substitution Preisabschätzung Granulatpreis: 1,50€/kg 	<ul style="list-style-type: none"> ca. 1 % des Gesamtmarktes Preisabschätzung Granulatpreis: 1,50€/kg 	<ul style="list-style-type: none"> ca. 10 % des Kunststoffes f. AutoInnenur Preisabschätzung Granulatpreis: 1,50€/kg

Abb. 140: Marktgrößen für biobasierte Kunststoffe in Deutschland für 2004

PLA wurde bereits damals im Jahr 2004 ein großes Potenzial aufgrund hoher Zuwachsraten prognostiziert.

5.3.1.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Der NFK und WPC Markt spiegelt sich in folgenden Marktzahlen in Deutschland im Jahr 2004 wider:

Kriterien	Interieur und Exterieur/Automobil PKW	Interieur und Exterieur/Transport	Dauerhafte Produkte / Konsumgüterindustrie	Profile / Bau & Möbelindustrie
Marktgröße 2005 in t	• 80.000 (vor allem NF und Holz, kein Cotton).	• > 80.000 (vor allem Cotton und Holz)	• < 100	• < 10.000 hauptsächlich WPCs
Marktgröße 2005 in €	• > 400 Mio.	• > 400 Mio.	• > 200 Mio.	• > 15 Mio.

Abb. 141: Marktgrößen für NFK und WPC in Deutschland für 2004

5.3.2 Wesentliche Änderungen und Treiber und Erklärung der Marktentwicklung

5.3.2.1 Biobasierte Kunststoffe

Die wesentlichen Marktreiber und Veränderungen im Zeitraum 2004 bis 2011 sind primär politischer Natur, da 2005 die 5. Novellierung der Verpackungsverordnung gesetzlich festgelegt wurde und somit die zertifizierten kompostierbaren Verpackungen aus der Rücknahmepflicht befreit wurden. Dieser sich daraus ergebende wirtschaftliche Vorteil zeigt sich am Anstieg der Produktionsmengen von 2004 bis 2011.

Starke Wachstumsraten der biobasierten Kunststoffe seit 2008 [t]

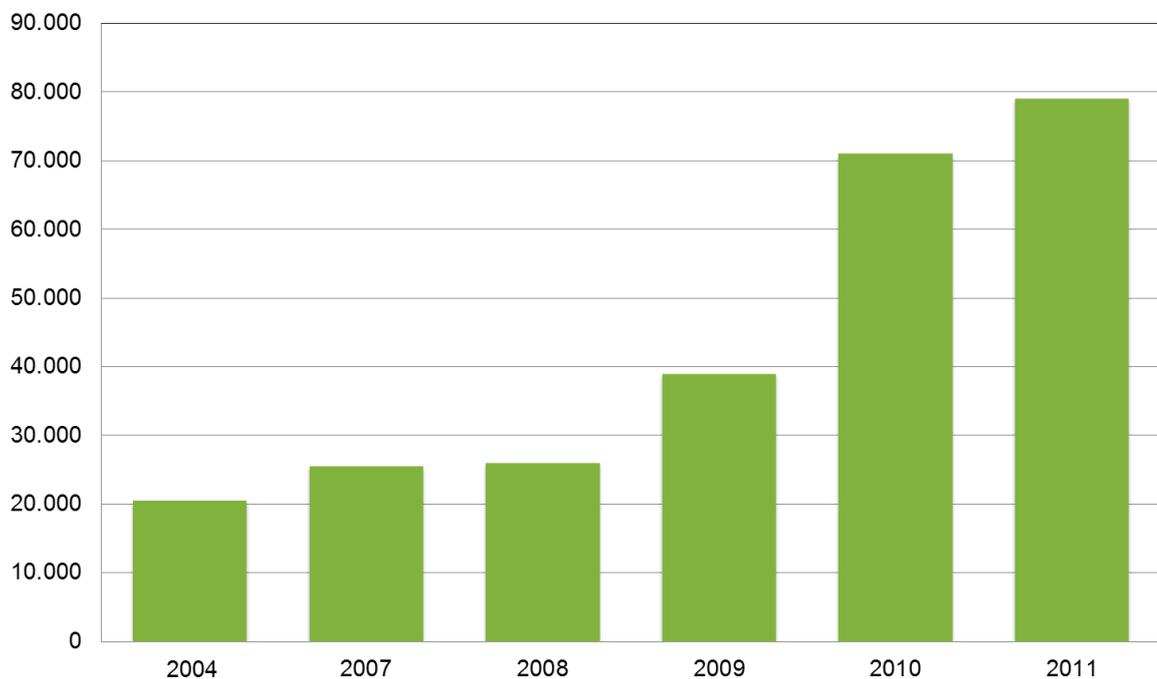


Abb. 142: Produktionsmengen biobasierter Kunststoffe von 2004 bis 2011 im Verlauf in Deutschland⁴⁰⁸

⁴⁰⁸ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe) und Herstellerbefragung 2012

5.3.2.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

In der Studie aus 2004 wurde für das gleiche Jahr der Einsatz von NFK/WPC mit 170.000 Jahrestonnen zu hoch angenommen. Aus heutiger Sicht ergab die Marktrecherche und Herstellerbefragung rückwirkend für das Jahr 2004 für Deutschland eine deutlich niedrigere Produktionsmenge von nur ca. 60.000 Jahrestonnen. Diese Menge erscheint gegenüber der Aussage der damaligen Studie im Nachhinein als realistischere Einschätzung und wird durch eine aktualisierte Studie der FNR in Kooperation mit dem nova-Institut aus 2008 unterstützt⁴⁰⁹. Auf Basis der aktuellen Marktrecherche beläuft sich die Produktionskapazität für NFK und WPC 2011 in Deutschland auf ca. 127.000 Jahrestonnen. Die Menge der Terrassendeckings von ca. 45.000 t/a ist hier nicht berücksichtigt und wird im Kapitel 10 „Bauen und Wohnen“ betrachtet. Damit liegt auch die für 2011 erfasste Menge unter der damals prognostizierten von knapp 240.000 Jahrestonnen. Wesentliche Treiber sind die Automobilindustrie und die Bauindustrie.

Produktionsmengen NFK/WPC im Vergleich 2004 und 2011 in Deutschland [t]

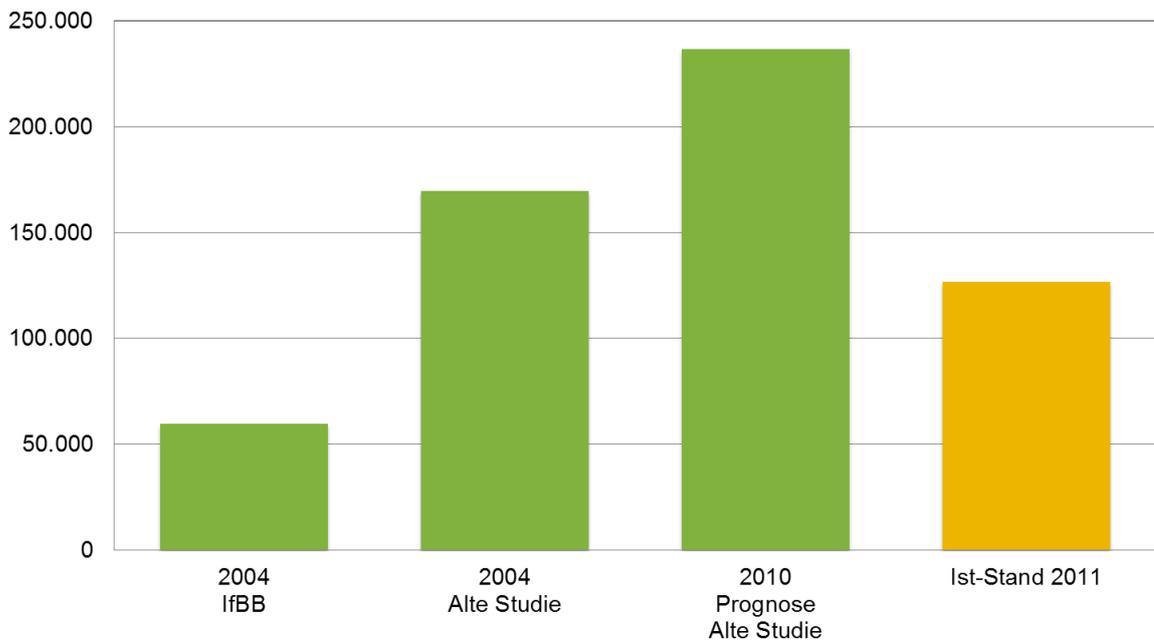


Abb. 143: Produktionskapazitäten der NFK und WPC 2011 in Deutschland im Vergleich mit den 2004 erfassten Produktionsmengen⁴¹⁰

Wesentliche Änderungen und Treiber waren und sind gesetzlich verbesserte Rahmenbedingungen, positive Marketingstrategien der Industrie auf Basis biobasierter Kunststoffe und die Preisrelation zwischen Erdöl und nachwachsenden Rohstoffe.

⁴⁰⁹ nova-Institut / FNR: Gülzower Fachgespräche, Band 26, „Studie zur Markt- und Konkurrenz-situation bei Naturfasern und Naturfaserwerkstoffen (Deutschland und EU)“, 2008

⁴¹⁰ Herstellerbefragung, Abstimmung mit Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e.V.

Politik, Marketing und Petro-Ressourcen sind Haupttreiber der biobasierten Kunststoffe

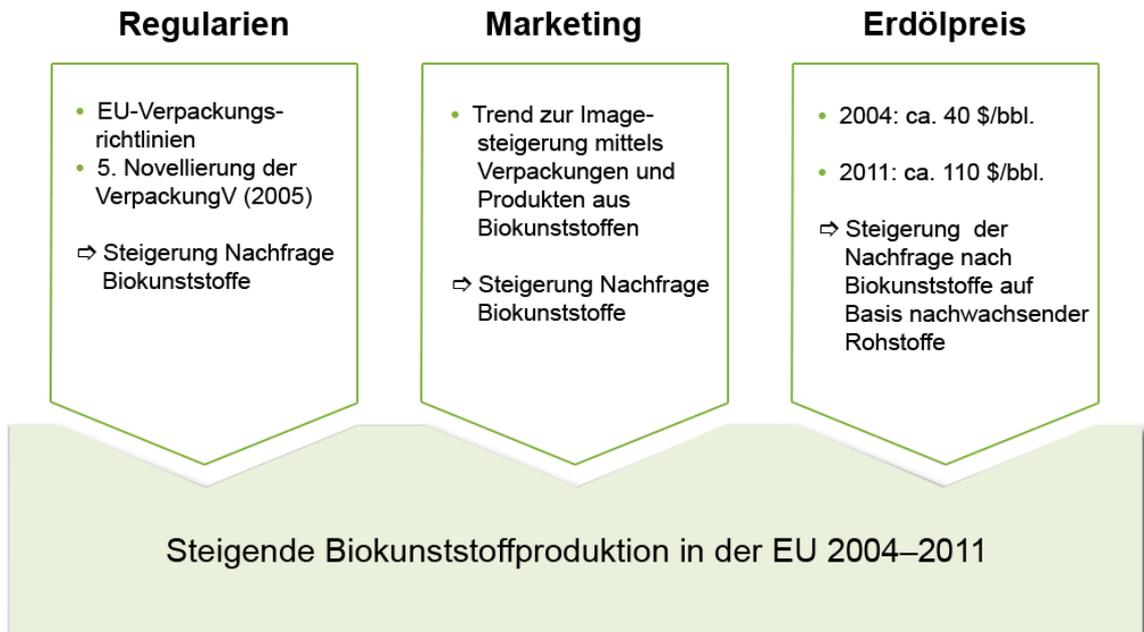


Abb. 144: Rahmenbedingungen und Treiber zwischen 2004 – 2011 im Markt der biobasierten Kunststoffe

Hinsichtlich der Preisentwicklung der Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe zeigt die nachfolgende Abbildung eine Reduzierung der Granulatpreise der NFK und WPC aufgrund steigender Produktionsmengen. Der Preis für konventionelle Kunststoffe steigt dagegen bedingt durch höhere Erdölpreise. Die Bewertung des PLA-Preises ist schwierig. Aktuelle Recherchen des IfBB ergaben für 2004 einen PLA-Preis von über 3 €/kg Granulat. Im Vergleich dazu liegen die Schätzungen des Berichtes von 2004 mit 1,40 €/kg Granulat zu niedrig. Zukünftig wird aufgrund größerer geplanter Produktionsanlagen ein weiteres Absinken des PLA-Preises erwartet.

Petro- und biobasierte Kunststoffe sind preislich angestiegen [€/kg]

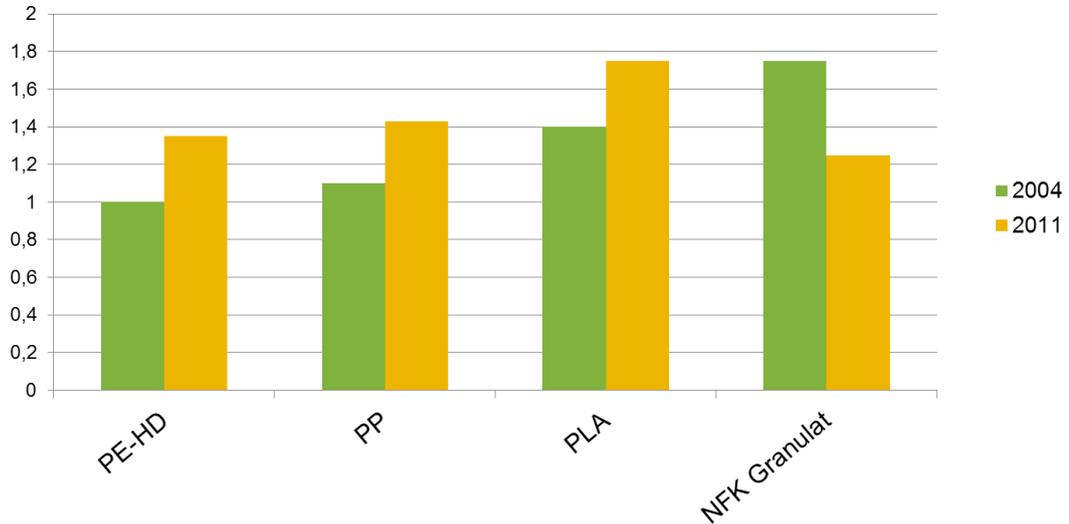


Abb. 145: Preisvergleich von biobasierten Kunststoffen und -werkstoffen der Jahre 2004 und 2011⁴¹¹

Der biobasierte Kunststoffmarkt in Deutschland besitzt heute noch einen geringen Anteil am deutschen Gesamtkunststoffmarkt (ca. 0,5%), allerdings liegen die jährlichen Wachstumsraten im Vergleich von 2004 zu 2011 bei ca. 10%. Es wird bei der Betrachtung des Marktes deutlich, dass biobasierte und beständige Kunststoffe ein größeres Wachstumspotenzial besitzen als biobasierte und abbaubare Kunststoffe. In diesem Punkt verschiebt sich der anfängliche Fokus von der Bioabbaubarkeit auf die industrielle Implementierung von beständigen biobasierten Kunststoffen, insbesondere „Drop-In“ Lösungen. In der preislichen Entwicklung sind die Biokunststoffe, mit der Ausnahme von PLA und zunehmend auch Bio-PE sowie Bio-PET, noch nicht im wettbewerbsfähigen Status zu den konventionellen Kunststoffen. Die derzeitige Preisspanne zwischen den biobasierten und petrobasierten Kunststoffen wird sich zukünftig durch steigende Produktionskapazitäten von biobasierten Kunststoffen und weiter steigenden Erdölpreisen verkleinern. Steigende Rohstoffpreise werden durch die Verlagerung der Produktionsstandorte in den asiatischen und südamerikanischen Raum kompensiert. Die Entwicklung der ersten biobasierten Kunststoffe spielte sich bis vor wenigen Jahren überwiegend in Europa ab. Im Rückblick der Marktentwicklung der letzten Jahre und zukünftig geplanter Anlagen weltweit, wird jedoch deutlich, dass weniger in Europa sondern überwiegend in Nord- und Südamerika sowie Asien neue zusätzliche Kapazitäten in signifikantem Maße aufgebaut wurden und werden. Aufgrund der geringeren Rohstoffkosten fand das Wachstum der Produktionskapazitäten der Grundwerkstoffe durch neue Anlagen zunehmend außerhalb Europas und insbesondere außerhalb Deutschland statt. Im zeitlichen Vergleich ist außerdem erkennbar, dass sich eine Vielzahl von neuen Biokunststoffarten mit einer großen Spanne an Anwendungsgebieten entwickelt hat.

⁴¹¹ Marktrecherche, IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Herstellerbefragung, kiweb 2011, M. Carus, Angaben in €/kg Granulat

5.4 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010

In der Marktstudie aus 2004 werden für den Sektor der biobasierten Kunststoffe und biobasierten Verbundwerkstoffe (NFK & WPC) Aussagen und Daten für das Jahr 2010 mit dem Fokus auf den biobasierten Rohstoffeinsatz in Deutschland prognostiziert. Diese damaligen Prognosen werden mit den heutigen Fakten verglichen. Zur korrekten Marktdarstellung der biobasierten Kunststoffe müssen dabei im Rahmen des Vergleiches zusätzlich zu den biobasierten auch die petro-basierten abbaubaren Kunststoffe mit herangezogen werden, da sie z.B. oft als zwingend erforderliche Blendkomponente in den Biokunststoffen enthalten sind. Es werden im Folgenden jeweils die aus 2004 für 2010 prognostizierten Daten mit realen Werten des Jahres 2010 für biobasierte Kunststoffe und anschließend für biobasierte Verbundwerkstoffe verglichen.

5.4.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen aus dem Jahre 2004 für das Jahr 2010

Beginnend werden die in der Marktstudie 2004 formulierten Prognosen aufgelistet, um diese anschließend mit der realen Entwicklung und dem heutigen Ist-Zustand vergleichen zu können. Anschließend zeigen zusammenfassende Abbildungen Daten und Fakten der damaligen Prognose-Annahmen für das Jahr 2010.

Prognosen und Annahmen aus der Marktstudie 2004 für biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkstoffe

Hinsichtlich der globalen Wettbewerbsfähigkeit von nachwachsenden Werkstoffen wurde aufgrund steigender Erdöl- und Energiepreise eine dementsprechend parallele Preissteigerung von Kunststoffen und Glasfasern angenommen. Demzufolge wurde für die Prognosen von einer zukünftig erhöhten Nachfrage, besserer Wettbewerbsposition sowie zunehmenden Marktanteilen der biobasierten Kunststoffe ausgegangen. Besonders für das Marktsegment der biobasierten Verpackungen im Lebensmittelsektor wurden ein „stürmisches Wachstum“ sowie eine mittelfristige Konkurrenzfähigkeit zu petrochemischen Polymeren angenommen.

In Bezug entstehender attraktiver Märkte und Anwendungen für nachwachsende Werkstoffe wurde für 2010 ein Marktvolumen von ca. 1,5 Mrd. € in Deutschland prognostiziert. Dieses beinhaltet die addierten Prognosen der biobasierten Kunststoffe und biobasierten Verbundwerkstoffe aus der Studie von 2004 für 2010. In den damaligen für biobasierte Kunststoffe betrachteten Anwendungsgebieten „Konsumgüter“ und für NFK „Automobilindustrie und Konsumgüter“ wurden jeweils Wachstumsraten von über 5% pro Jahr vorhergesagt. Den biobasierten abbaubaren Kunststoffen wurden eine wichtige Rolle im Bereich des Garten- und Landschaftsbaus und dort besonders den stärkebasierten Kunststoffen zugesprochen. PLA sollte sich mit seinem großen Potenzial durchsetzen, sobald die Nachfrage durch einen steigenden Verbrauch im Verpackungsmarkt für Lebensmittel anzieht. Die biobasierten abbaubaren Kunststoffe wurden als zukünftige Markthauptakteure herausgestellt, indem sie sich national und insbesondere international in einem stark wachsenden Markt gegenüber den petro-basierten nicht abbaubaren Polymeren etablieren werden. Den petrobasierten abbaubaren Kunststoffen wurde in 2004 eine eher ergän-

zende und nicht konkurrierende Rolle gegenüber den biobasierten abbaubaren Kunststoffen zugesprochen.

5.4.1.1 Gesamtprognose biobasierte Kunststoffe⁴¹²

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Überblick der Prognosedaten zu biobasierten Kunststoffen für das Jahr 2010 in Deutschland aus der Marktstudie 2004. Es wurden dabei folgende vier Anwendungsgebiete als relevant betrachtet:

- Verpackungen / Lebensmittelindustrie
- Garten- & Landschaftsbau (Mulchfolien & Pflanzentöpfe)
- Konsumgüter
- Automobilindustrie

Aus heutiger Sicht wurden damit jedoch nicht alle wesentlichen Marktsegmente für 2010 erfasst bzw. prognostiziert. Im Jahr 2004 war es jedoch schwierig die korrekten Entwicklungen des sehr dynamischen Marktes der biobasierten Kunststoffe richtig vorherzusagen. So war z.B. der damalige Fokus der Markt Betrachtung auf die biobasierten abbaubaren Kunststoffen und deren Rohstoffeinsatz gerichtet. Die Entwicklung verlagerte sich in den letzten Jahren stattdessen verstärkt in Richtung der biobasierten, beständigen Kunststoffe.

Um einen Vergleich der damaligen prognostizierten Daten mit den realen Daten aus 2010 vornehmen zu können, werden die ursprünglichen Marktsegmente der damaligen Betrachtung mit ihren Bezeichnungen beibehalten und die neuen Marktsegmente werden zusätzlich hinzugefügt. Heutzutage tritt zum Beispiel das Marktsegment der biobasierten beständigen Verpackungen außerhalb des Lebensmittelbereiches oder der Bereich der Elektrogeräte zunehmend in den Vordergrund.

In der alten Marktstudie aus 2004 wurde eine Gesamt-„Marktgröße“ der biobasierten Kunststoffe innerhalb der betrachteten Marktsegmente von 186.000 Tonnen für das Jahr 2010 prognostiziert. Dabei ist nicht erläutert, ob es sich um Verbrauchsmengen oder Produktionskapazitäten handelt. Dieser Marktgröße wurde ein Gesamtumsatz von 277 - 310 Mio. € zugesprochen, mit einem jährlichen Wachstum zwischen 30 - 380% und weiter ansteigenden zukünftigen Wachstumsraten. Die viel zu optimistischen Grundannahmen der Prognose setzt folgende Annahmen voraus: Biobasierte Kunststoffe machen 5 % am Gesamtmarkt der kurzlebigen Verpackungen aus, 1 % am Gesamtmarkt des Konsumgütersegmentes und ca. 10% am Gesamtmarkt für Autointerieur. Die folgende Abbildung stellt nochmals die wichtigsten Annahmen und die prognostizierten Marktdaten dar.

⁴¹² Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Prognose Bio-Polymere aus alter Marktstudie 2004 für 2010 für Deutschland

Segmente / Deskriptoren	Verpackungen / Lebensmittelind.	Mulchfolien & Pflanzentöpfe / Garten- & Landschaftsbau	Dauerhafte Produkte / Konsumgüter	Interieur / Automobilindustrie	Gesamt
Bio-Polymere Marktgröße in t	• 110.000 t	• 3.500 t	• 24.000 t	• 48.000 t	• 186.000 t
Bio-Polymere Marktgröße in €	• 165 - 185 Mio. €	• 5 -18 Mio. €	• 35 Mio. €	• 72 Mio. €	• 277-310 Mio. €
Absatz- & Einkommenspotenz. für dt. Land-/Forstwirtschaft	• 75.000 - 200.000 t Weizenstärke	• 6.500 – 7.000 t Weizenstärke	• 45.000 t Weizenstärke	• 86.000 t Weizenstärke	• 213.000 – 338.000t Weizenstärke
Wachstum p. a. 2004 - 2010	• > 30 %	• > 70 %	• > 160 %	• > 380 %	• 30 - 380 %
Grundannahmen der Prognose	• 5% der kurzlebigen Verpackungen	• 10% d. konvent. Prod. besonders geeignet für Substitution	• ca. 1 % des Gesamtmarktes	• ca. 10 % der Kunststoffe für Autointerieur	

Preisabschätzung Granulatpreis: 1,50 €/kg

Quelle: Alte Marktstudie, Experteninterviews, eigene Berechnung

Abb. 146: Prognosedaten der Bio-Polymere aus der Marktstudie von 2004 für das Jahr 2010 in Deutschland⁴¹³

5.4.1.2 Gesamtprognose biobasierter Verbundwerkstoffe (NFK/WPC)

Im Rahmen der Betrachtung der biobasierten Verbundwerkstoffe werden in diesem Arbeitspaket überwiegend nur NFK und WPC Werkstoffe erfasst. Analog zu steigenden Erdölpreisen wurde für die Prognose die Annahme getroffen, dass NFK/WPC-Produkte im Allgemeinen zunehmend an Attraktivität gewinnen werden. Der Naturfasermarkt sollte weltweit ein jährliches Wachstum von 5% annehmen, wobei Europa und Deutschland ein geringeres Wachstum zugesprochen wurde, obwohl nach Auffassung der Autoren der damaligen Studie die Naturfasern aus Europa und Deutschland bei Unterstützung durch geringe spezifische Subventionen mit asiatischen, südamerikanischen und afrikanischen Fasern hätten konkurrieren können. Mittelfristig wurde vor allem für Compounds aus biobasierten Kunststoffen mit Naturfasern eine große Marktchance angenommen.

- Als genereller Wachstumsmarkt war für die biobasierten Verbundwerkstoffen auch ein Potenzial in der Spritzgusstechnik angegeben. Dieser Aspekt wird hier nicht weiter erläutert. Im Einzelnen fanden in der alten Studie folgende Marktsegmente Berücksichtigung: Interieur und Exterieur / Automobil PKW
- Interieur und Exterieur / Transport
- Konsumgüter
- Profile / Bau- und Möbelindustrie

⁴¹³ Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Diese Marktsegmente stellen einschließlich auch aus heutiger Sicht die wichtigsten Anwendungsbereiche der NFK/WPC dar. Der Baubereich enthält u.a. die Segmente Möbel und Gartengeräte.

In der alten Marktstudie aus 2004 wurde dabei den biobasierten Verbundwerkstoffen unter der Berücksichtigung dieser aufgeführten Marktsegmente eine Gesamtmarktgröße von 344.000 Tonnen für das Jahr 2010 prognostiziert. Dabei ist nicht erläutert, ob es sich um Verbrauchsmengen oder Produktionskapazitäten handelt. Dieser Marktgröße wurde ein Gesamtumsatz von ca. 1,2 Mrd. € und ein jährliches Wachstum zwischen 4,5 - 200% zugesprochen, wobei dem Marktsegment der Konsumgüter das größte Wachstumspotenzial zufiel. Die Grundannahmen der Prognose beinhalteten eine angenommene Preisschätzung des Granulatpreises von 1,50 €/kg und 5 €/kg für Zwischenprodukte. Da diese Unterteilung nicht näher erläutert wurde ist die Kalkulation des Marktvolumens mit den Zwischenprodukten nicht nachvollziehbar.

Die anschließende Abbildung gibt nochmals einen Überblick der Prognosedaten für NFK und WPC aus 2004 für das Jahr 2010 in Deutschland.

Prognose NFK und WPC aus alter Marktstudie 2004 für 2010

Segmente / Deskriptoren	Interieur und Exterieur / Automobil PKW	Interieur u. Exterieur / Transport*	Dauerhafte Produkte / Konsumgüterind.	Profile / Bau- & Möbelindustrie	Gesamt
NFK & WPC Marktgröße in t	• 120.000 t	• 100.000 t	• 24.000 t	• 100.000 t	• 344.000 t
NFK & WPC Marktgröße in €	• 500 Mio. €	• 500 Mio. €	• 36 Mio. €	• 150 Mio. €	• 1,19 Mrd. €
Absatz- & Einkommenspotenz. für dt. Land-/Forstwirtschaft	• 60.000 t Je 50% NF, 50% Hnp	• 20.000 t Hnp. und 30.000 t NF	• 8.000 t Hnp. und 4.000 t NF	• 60.000 t Hnp. und < 5.000 t NF	• 118.000 t Hnp. 69.000 t NF
Wachstum p.a. 2004 - 2010	• ca. 4,5 %	• ca. 4 %	• < 200 %	• > 60 %	• 4,5 - 200 %
Grundannahmen der Prognose	• Preisschätzung Granulat- (1,50 €/kg), Zwischenprodukt Preis (5 €/kg)	• Preisschätzung Granulat- (1,50 €/kg), Zwischenprodukt Preis (5 €/kg)	• Preisschätzung Granulat- (1,50 €/kg), Zwischenprodukt Preis (5 €/kg)	• Preisschätzung Granulat- (1,50 €/kg), Zwischenprodukt Preis (5 €/kg)	

*Transport: NFZ, Schiene, Wasser, Luft Hnp: Holznebenprodukte

Abb. 147: Prognosedaten der biobasierten Verbundwerkstoffe (NFK und WPC) aus der Marktstudie von 2004 für das Jahr 2010 in Deutschland⁴¹⁴

5.4.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse

5.4.2.1 Biobasierte Kunststoffe

Für die Gesamtproduktionsmenge der biobasierten Kunststoffe in Deutschland wird in der Studie aus dem Jahr 2004 für das Jahr 2010 ein Wert von 185.500 Jahrestonnen prognostiziert. Die tatsächliche Produktionsmenge für vollständig und partiell biobasierte

⁴¹⁴ Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Kunststoffe in Deutschland für 2010 beträgt dagegen nach aktuellem Stand nur ca. 79.000 Tonnen.⁴¹⁵ Somit vollziehen biobasierte Kunststoffe zwischen 2044 und 2010 zwar eine positive Entwicklung, allerdings betrug die Wachstumsrate nur ca. 45% der damaligen Prognose. Die Gründe für diese Abweichungen liegen darin, dass die Prognose viel zu optimistisch (z.B. 5% der kurzlebigen Verpackungen oder 10% für Automobilinterieur) und vermutlich nicht um Doppelzählungen bei Blends bereinigt war. Vermutlich wurden die Blendkomponenten doppelt erfasst, d.h. sowohl beim Hersteller der einzelnen Komponenten als auch bei den Herstellern der Blends. Außerdem wurden vermutlich auch petro-basierte Blendkomponenten mit berücksichtigt?

Zudem ist die Abbaubarkeit alleine kein „Selbstläufer“. Die Verfasser der Studie sind damals davon ausgegangen, dass die Abbaubarkeit als Entsorgungsoption alleine schon für ein starkes Marktwachstum ausreichend sei. Es ist jedoch bis heute trotz der Befreiung von den Entsorgungsgebühren (u.a. Grüner Punkt) bis Ende 2012 nicht gelungen in Deutschland eine entsprechende Logistik für kompostierbare Kunststoffe aufzubauen.

Prognose war zu optimistisch für biobasierte Kunststoffe in Deutschland [t/Jahr]

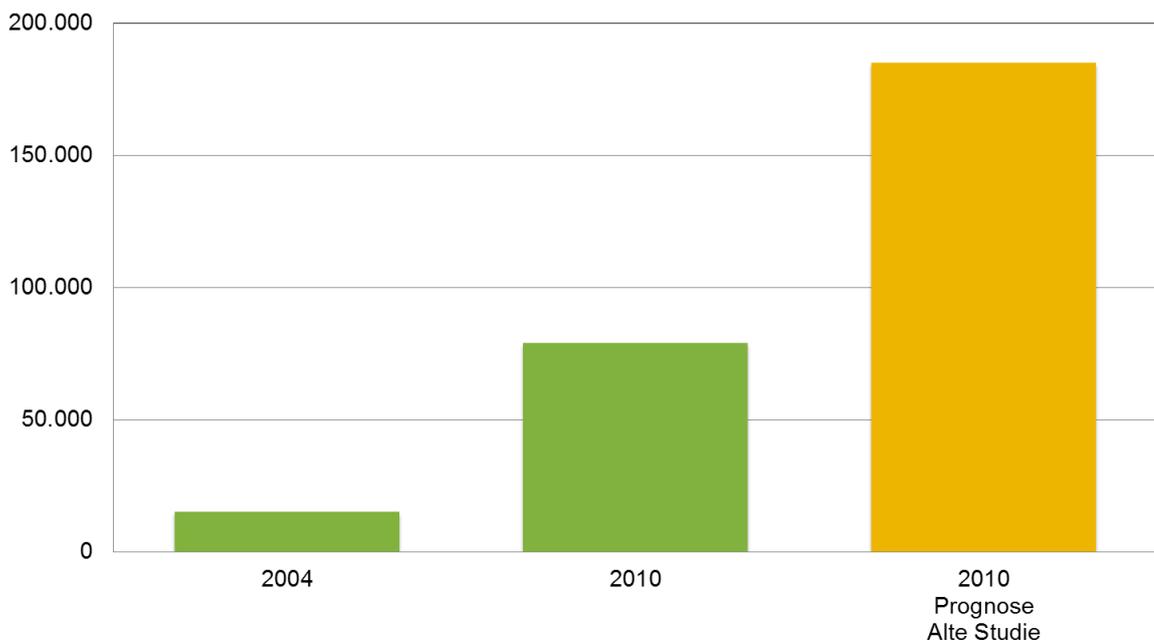


Abb. 148: Prognosedaten biobasierter Kunststoffe für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴¹⁶

Auch wenn die Entwicklung der biobasierten Kunststoffe hinter den Erwartungen zurück blieb, so ist bei einer Betrachtung der verschiedenen Anwendungsgebiete im Einzelnen in allen Segmenten grundsätzlich ein positiver Wachstumstrend zu erkennen.

⁴¹⁵ IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe)

⁴¹⁶ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

In der folgenden Tabelle ist die Marktentwicklung der *biologisch abbaubaren* Kunststoffe im **Agrarbereich** im Vergleich zur Prognose dargestellt.

Bioabbaubare Kunststoffe erlangen eine Rolle im Agrarbereich, hier am Beispiel Mulchfolien und Pflanzentöpfe in Deutschland

Kriterien	Ist-Zustand 2004	Prognose 2010 aus 2004	Ist-Zustand 2010 biobasiert	Ist-Zustand 2010 petrobasiert	Ist-Zustand 2010 gesamt
Produktion / Marktgröße	• < 100 t	• 3.500 t	• ca. 9.600 t	• ca. 7.000 t	• ca. 16.600 t
Umsatz	• < 300.000 € • 1,50 €/kg kalk.	• 5 Mio. € • 1,50 €/kg kalk.	• 43 Mio. € • 4,50 €/kg kalk.	• 31,5 Mio. € • 4,50 €/kg kalk.	• 74,5 Mio. € • 4,50 €/kg kalk.
Annahme aus 2004 für 2010	<ul style="list-style-type: none"> • International stark wachsender Markt, in Deutschland Marktwachstum >70% p.a. bis 2010 • Agrarbereich stellt wichtige Anwendungen für biobasierte Kunststoffe in Deutschland dar • Nawaro-basierte werden sich gegenüber petrochemisch basierten Polymeren durchsetzen 				
Fazit heute	<ul style="list-style-type: none"> • Abbaubare Biokunststoffe haben ihre Rolle im Agrarbereich in Deutschland gefunden • Höhere Preise in 2010 als angenommen, umsatzbezogenes Marktwachstum zur Folge groß • PBAT (Polybutylenadipaterephthalat) noch vollständig petrobasiert, großer Anteil an bioabbaubaren Kunststoffen, da als Blendkomponente aufgrund des für Folienwerkstoffe erforderlichen Eigenschaftsprofils vielfach notwendig 				

Abb. 149: Prognosedaten der biobasierten biologisch-abbaubaren Kunststoffe im Agrarbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴¹⁷

Biobasierte biologisch abbaubare Kunststoffe haben sich im Gegensatz zur Prognose aus 2004 nicht als dominierend gegenüber den petro-basierten biologisch abbaubaren Kunststoffen durchsetzen können. Hier spielt in Deutschland das petro-basierte PBAT (Polybutylenadipat Terephthalat) weiterhin eine große Rolle in der Anwendung im Agrarbereich mit einem ca. 40%igen Anteil an der Gesamtproduktionsmenge. Der petro-basierte abbaubare Polyester PBAT ist aus materialtechnischer Sicht eine unverzichtbare Blendkomponente für abbaubare Polymerfolien. Diese Tendenz verstärkt sich auch über das Jahr 2010 hinaus. Im Jahr 2011 wurde in Deutschland eine neue Produktionsanlage für PBAT mit einer jährlichen Kapazität von 74.000 Tonnen in Betrieb genommen.⁴¹⁸

Die Prognose aus 2004 schätzt für biobasierte biologisch abbaubare Kunststoffe für den Agrarbereich im Jahre 2010 einen Wert von 3.500 Jahrestonnen und liegt damit weit unter den realen Produktionsmengen für 2010 mit Werten von ca. 9.600 Jahrestonnen. Hinzu kommen für den realen Biokunststoffeinsatz im Agrarbereich in Deutschland für 2010 noch ca. 7.000 Jahrestonnen petro-basierte abbaubare Biokunststoffe als aus materialtechnischer Sicht unverzichtbare Blendkomponente in den kompostierbaren Folienwerkstoffen. Die damals prognostizierte Umsatzwachstumsrate für dieses Marktsegment von

⁴¹⁷ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe)

⁴¹⁸ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe)

70 % pro Jahr wurde aufgrund der deutlich größeren Mengen verbunden mit einem höheren Materialpreis weit, d.h. mit ca. 200% überschritten. Statt des prognostizierten Marktvolumens von 5 Mio. Euro lag das Marktvolumen für abbaubare Agrarfolien bei ca. 75 Mio. Euro.

Deutlich erkennbar ist eine Manifestierung der biologisch-abbaubaren Kunststoffe im Agrarbereich. Der positive Markttrend der biobasierten abbaubaren Kunststoffe im Agrarbereich liegt hier in diesem Sektor am funktionalen Vorteil der Abbaubarkeit. Es werden dabei hauptsächlich PLA- und Stärke-Blends sowie das petro-basierte PBAT heute eingesetzt. Der im Jahre 2004 für 2010 angenommene Granulatpreis von 1,50 €/kg ist heute allerdings auf ca. 4,50 €/kg angestiegen.⁴¹⁹ Gründe für diese Fehleinschätzung sind die vermutlich nicht eingetretenen Prognose fallender Biokunststoffpreise und angestiegene Rohstoffkosten. Vermutlich wurde zudem damals davon ausgegangen, dass 2010 die Folien weiterhin überwiegend auf preiswerten biobasierten Kunststoffen wie Stärke und PLA basieren. Die notwendige Weiterentwicklung der Folienwerkstoffe basierte jedoch zu einem wesentlichen Teil auf der Herstellung von Blends aus verschiedenen Biokunststoffen, in denen erst wesentlich teureren Blendkomponenten zur erforderlichen Materialperformance führen.

Prognose liegt weit unter den Ist-Mengen biologisch abbaubarer Kunststoffe im Agrarbereich in Deutschland [t/Jahr]

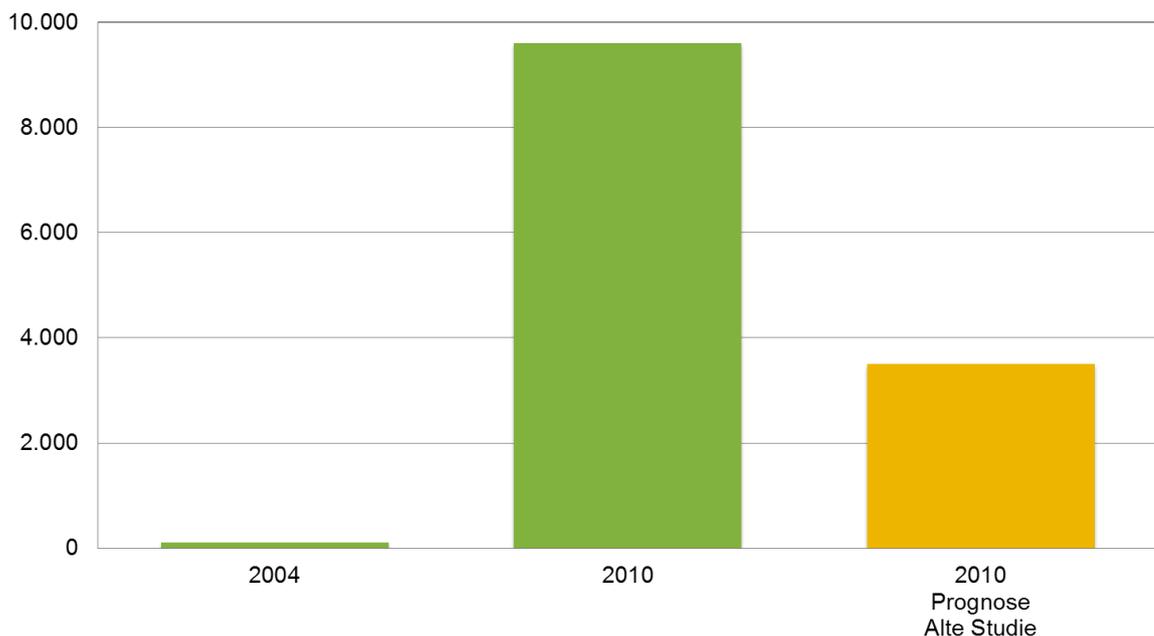


Abb. 150: Graphische Darstellung der Prognosedaten von biobasierten biologisch-abbaubaren Kunststoffen im Agrarbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴²⁰

⁴¹⁹ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe)

⁴²⁰ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe), Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Prognose liegt unter den Ist-Mengen petrobasierter biologisch abbaubarer Kunststoffe im Agrarbereich in Deutschland [t/Jahr]

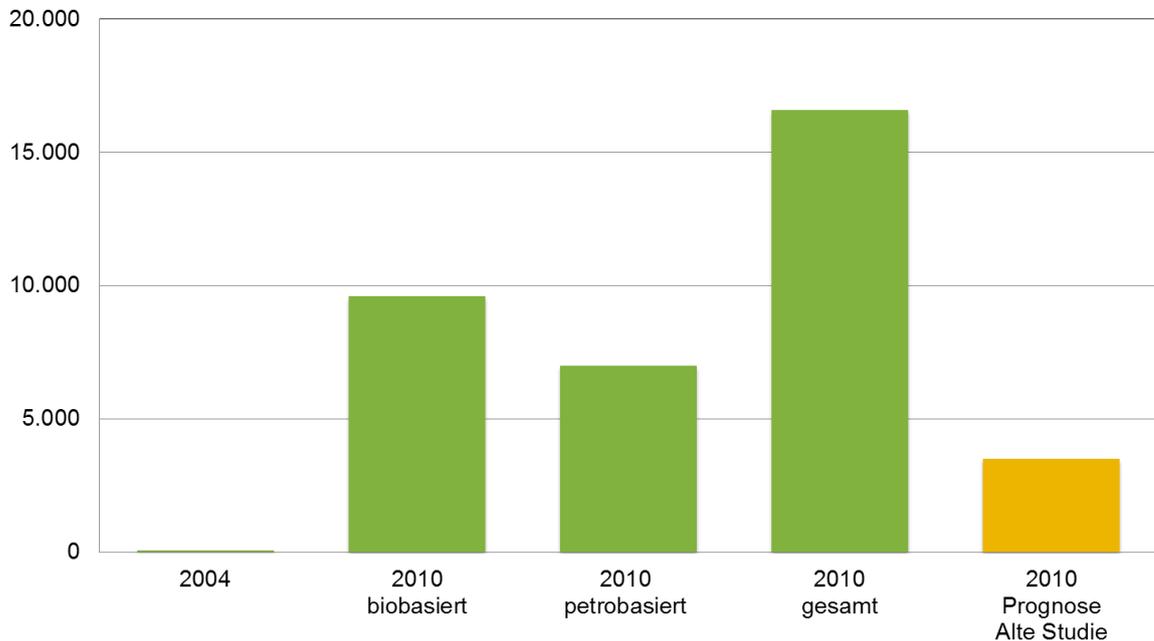


Abb. 151: Graphische Darstellung der Prognosedaten von biobasierten biologisch-abbaubaren Kunststoffen im Agrarbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von in Deutschland⁴²¹

Im Anwendungsgebiet der **Verpackungen** fokussiert sich die Prognose für 2010 auf biobasierte Verpackungen speziell in der Lebensmittelindustrie.⁴²² Im Vergleich zu den tatsächlich erlangten Mengen in 2010 von ca. 20.400 Tonnen in Deutschland, liegt die Prognose um ein Sechsfaches darüber. Das Marktsegment der bioabbaubaren Lebensmittel-Verpackungen ist deutlich geringer gewachsen als angenommen. Ein Grund liegt vermutlich in einer fehlenden Kompostierungslogistik. Der Entsorgungsweg der Kompostierung für diese biologisch abbaubaren Verpackungen wurde bis heute nicht aufgebaut. Zudem hat sich die Kompostierbarkeit als generellen Nutzen für Einsatz von biobasierten Kunststoffen im Verpackungsbereich nicht bestätigt. Die Abbaubarkeit bzw. Kompostierbarkeit stellt daher für die Lebensmittelverpackungen kein Vorteil sondern eher nur einen zusätzlichen logistischen Aufwand dar. Weitere Gründe für die Abweichung zwischen den für 2010 prognostizierten Mengen der biobasierten Kunststoffe im Lebensmittelverpackungsbereich und den realen Einsatzmengen in 2010 liegen vermutlich auch darin, dass die eingesparten DSD-Gebühren nicht an den Verbraucher weiter gegeben wurden, sondern in der Kette zwischen Materialhersteller, Verpackungshersteller, Produkthersteller, Abfüller und Discounter evtl. auch zur teilweisen Kompensation der höheren Materialpreise der biobasierten Kunststoffe „stecken geblieben“ sind (als kompostierbar zertifizierte Verpackungen waren bis 2012 von der Entsorgungspflicht befreit). Dadurch ergaben sich für die Verbraucher keine direkten technischen oder ökonomischen Vorteile. Die entsorgungs-

⁴²¹ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

⁴²² M. Carus, „Marktanalyse – Nachwachsende Rohstoffe Teil II“ 2004, Seite 98

technischen und ökologischen Vorteile einer kompostierbaren Verpackung konnten nicht umgesetzt und auch nicht kommuniziert werden.

Im Jahr 2010 wurden aufgrund der damals noch mangelnden Verfügbarkeit aber auch noch keine verpackungstypische „Drop-ins“, d.h. chemisch strukturgleiche aber biobasierte und beständige Biokunststoffe wie Bio-PE oder Bio-PET eingesetzt.

Die folgende Abbildung stellt nochmals die Prognosen den realen Zahlen gegenüber.

Bioabbaubare Kunststoffe in der Verpackungsindustrie, hier am Beispiel Verpackungen/Lebensmittelindustrie in Deutschland

Kriterien	Ist-Zustand 2004	Prognose 2010 aus 2004	Ist-Zustand 2010 biobasiert	Ist-Zustand 2010 petrobasiert	Ist-Zustand 2010 gesamt
Produktion / Marktgröße	< 15.000 t	110.000 t	ca. 20.400 t	ca. 7.000 t	ca. 27.400 t
Umsatz	< 45 Mio. € 3,00 €/kg kalk.	165 Mio. € 1,50 €/kg kalk.	100 Mio. € 5 €/kg kalk.	31,5 Mio. € 4,50 €/kg kalk.	132 Mio. € 4,50-5 €/kg kalk.
Annahme aus 2004 für 2010	<ul style="list-style-type: none"> 5% der kurzlebigen Verpackungen werden von Biokunststoffen abgedeckt Wachstum: > 30% p.a. - "stürmisches" Wachstum Mittelfristige Konkurrenzfähigkeit zu petrochemischen Polymeren 				
Fazit heute	<ul style="list-style-type: none"> Nur ca. 1-2% der kurzlebigen Verpackungen werden heute durch petro- & biobasierte Biokunststoffe abgedeckt Gering wachsendes Marktsegment Vollständige Konkurrenzfähigkeit (Verarbeitungs-, Gebrauchs- und ökonomische Eigenschaften) der Biokunststoffe für kurzlebige Verpackungen in 2010 noch nicht erreicht 				

Abb. 152: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe im Verpackungsbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴²³

Dem Marktsegment Verpackungen wurde ein „stürmisches“ Wachstum für Deutschland von > 30% p.a. prognostiziert. Mit ca. 20.000 Tonnen biobasierten Kunststoffen und 7.000 Tonnen petro-basierten Biokunststoffen für diesen Bereich wurde jedoch in Deutschland bis 2010 lediglich eine ca. 13%ige jährliche Wachstumsrate erreicht. Demzufolge positionieren sich biobasierte Verpackungsmaterialien mit einem sehr geringen Marktanteil von nur ca. 0,4 % im Vergleich zu den konventionellen petro-basierten Kunststoffen, welche 2010 in Deutschland mit einer Menge von 20,7 Mio. Tonnen produziert wurden. Biobasierte Verpackungen hatten im Jahre 2004 und aber auch noch in 2010 im Vergleich zu petro-basierten Verpackungsmaterialien oft noch keine vollständig konkurrenzfähigen Materialeigenschaften (Barriere Eigenschaften, lebensmittelrechtliche Zulassung, Bedruckbarkeit, Verarbeitbarkeit u.a.). Zudem lag der Materialpreis um den Faktor 2 bis 3 über den petrochemischen Konkurrenzwerkstoffen. Des Weiteren besaßen die damaligen Herstell-

⁴²³ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

ler biobasierter Verpackungen mangelnde kunststofftechnologische Sachkenntnisse, da die damaligen Biokunststoffhersteller überwiegend aus dem agrartechnischen Bereich stammten. Es wurden daher auch keine ausreichenden verpackungsrelevanten Materialkennwerte durch die Materialhersteller zur Verfügung gestellt. Dies ist sicher ein weiterer Grund für die Diskrepanz zwischen den zu optimistisch prognostizierten und realen Marktzahlen der biobasierten Kunststoffe im Verpackungsbereich in 2010.

Beim Vergleich der Prognose mit den realen Marktdaten zeigt sich für den Bereich der Lebensmittelverpackungen, dass sich die falschen, d.h. deutlich zu hohen Einschätzungen für die Marktmengen und die ebenfalls falsch, d.h. deutlich zu gering geschätzten Preise bzgl. des monetären Marktvolumens nahezu kompensieren. Das jährliche Marktvolumen für biobasierte Kunststoffe im Konsumgüterbereich lag 2010 real bei ca. 100 bzw. 130 Mio. Euro im Vergleich zu einem prognostizierten Volumen von 165 Mio. Euro.

Prognose liegt weit über den Ist-Mengen biobasierter Kunststoffe im Verpackungsbereich in Deutschland [t/Jahr]

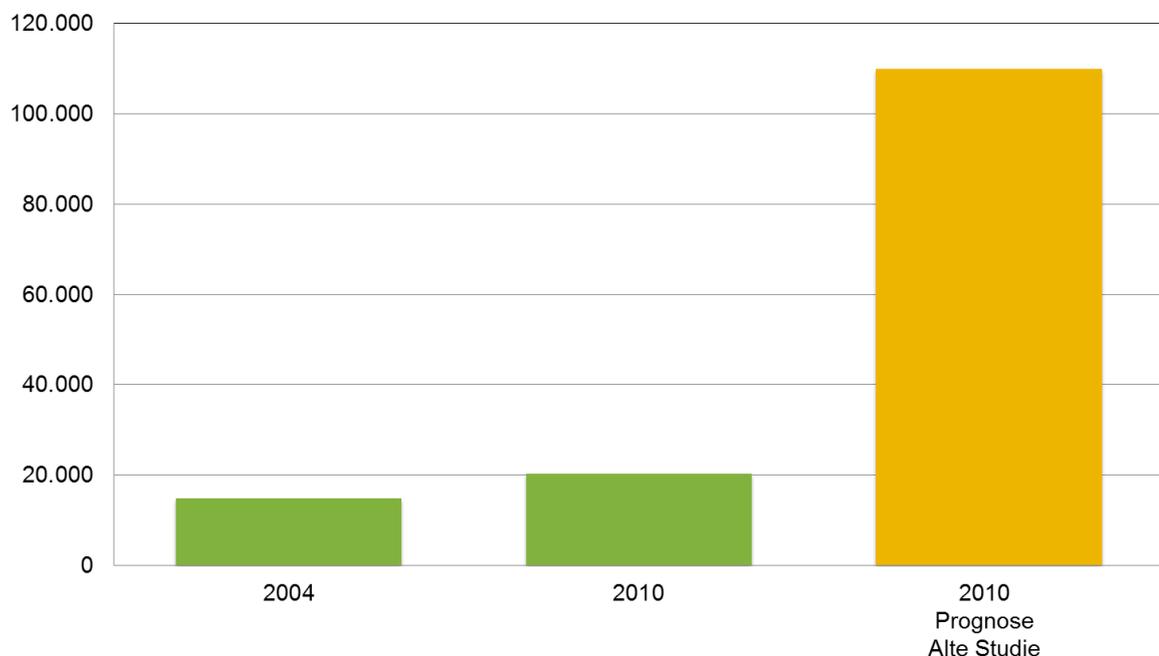


Abb. 153: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe im Verpackungsbereich für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴²⁴

Im Sektor der **Konsumgüter** (Haushaltsnahe Produkte, Büroartikel, Spielwaren, Sport & Freizeit, u.a.) liegt die Prognose aus 2004 für den Stand 2010 in Deutschland mit 24.000 Tonnen um ca. ein Dreifaches über den real eingetretenen Produktionsgrößen von 8.000 Tonnen. Der eigentlich nicht existierende Markt im Jahr 2004 hat zwar in den letzten 5 Jahren ein durchschnittliches Wachstum von ca. 140% erreicht und bietet ein Potenzial

⁴²⁴ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

für die Zukunft, jedoch wurden auch in diesem Marktbereich nicht die zu optimistisch prognostizierten Zuwachsraten erreicht.

Auch in diesem Marktsegment wurde in der Studie 2004 der Entwicklungstrend von den bioabbaubaren zu den biobasierten und beständigen Kunststoffen für langlebige Anwendungen nicht so deutlich erkannt.

Außerdem zeigt sich auch in diesem Bereich auch wieder, dass sich die falschen, d.h. deutlich zu hohen Einschätzungen bzgl. der Marktmenge mit den ebenfalls falschen, d.h. deutlich zu gering geschätzten Marktpreisen bzgl. des gesamten monetären Marktvolumens nahezu kompensieren. Das jährliche Marktvolumen für biobasierte Kunststoffe im Konsumgüterbereich lag 2010 bei ca. 40 Mio. Euro.

Biobasierte Kunststoffe in der Konsumgüterindustrie (Dauerhafte Produkte) in Deutschland

Kriterien	Ist-Zustand 2004	Prognose 2010 aus 2004	Ist-Zustand 2010
Produktion / Marktgröße	<ul style="list-style-type: none"> < 100 t 	<ul style="list-style-type: none"> 24.000 t 	<ul style="list-style-type: none"> ca. 8.000 t
Umsatz	<ul style="list-style-type: none"> < 300.000 € 3,00 €/kg kalk. 	<ul style="list-style-type: none"> 35 Mio. € 1,50 €/kg kalk. 	<ul style="list-style-type: none"> 40 Mio. € 5 €/kg kalk.
Annahme aus 2004 für 2010	<ul style="list-style-type: none"> Wachstumsrate > 5% für BioPolymere im Anwendungsgebiet Konsumgüter 1% des Gesamtmarktes „Konsumgüter“ werden von Biokunststoffen abgedeckt 		
Fazit heute	<ul style="list-style-type: none"> Markt Konsumgüter bietet Potential für den Einsatz von Biokunststoffen Im Wesentlichen werden Stärke- und PLA-Blends sowie Cellulosederivate eingesetzt Die Biokunststoffe decken ca. 0,3% des Marktsegmentes Konsumgüter ab 		

Abb. 154: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe in der Konsumgüterindustrie für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴²⁵

⁴²⁵ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Prognose war zu optimistisch für biobasierte Kunststoffe im Konsumgüterbereich in Deutschland [t/Jahr]

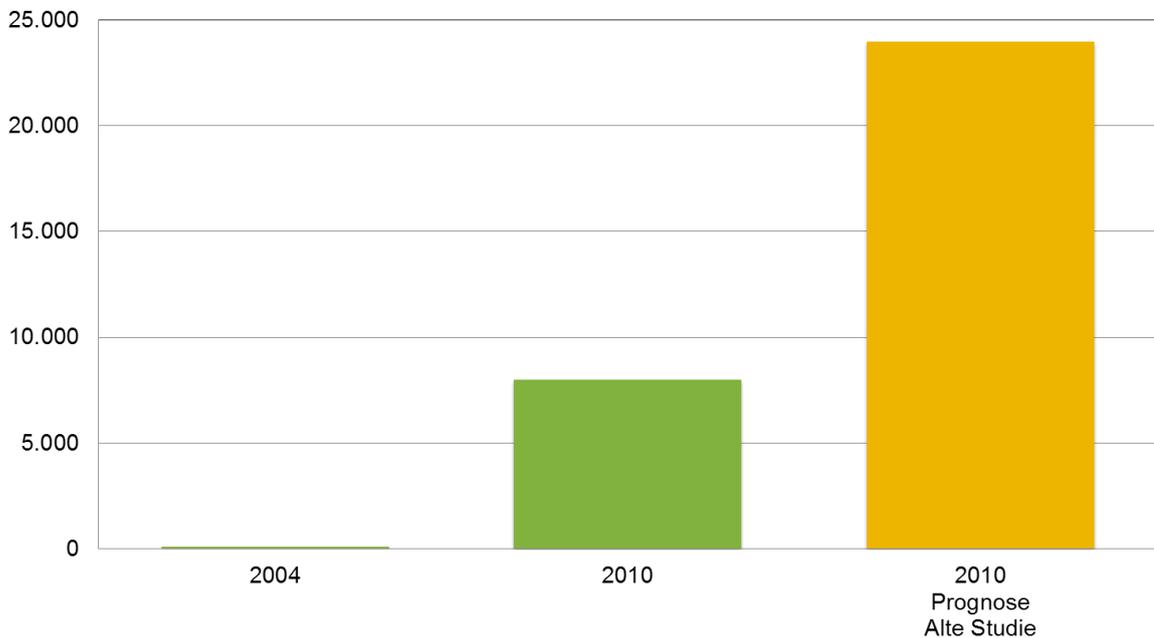


Abb. 155: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe in der Konsumgüterindustrie für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴²⁶

Dem letzten betrachteten Marktsegment der **Automobilindustrie** wurde in der Prognose von 2004 aufgrund seines nicht vorhandenen Marktvolumens von < 10 Tonnen eine jährliche Wachstumsrate von 380% zugesprochen. Die in 2010 real eingesetzte Menge liegt allerdings auch in diesem Marktbereich mit ca. 12.000 Jahrestonnen⁴²⁷ um ein Vierfaches unter der prognostizierten Produktionsgröße für 2010 mit 48.000 Tonnen.

Das prognostizierte Marktvolumen von ca. 72 Mio. € wurde dagegen real mit 84 Mio. € im Jahr 2010 sogar etwas übertroffen. Auch in diesem Marktbereich kompensieren sich wieder falsche Markteinschätzungen bzgl. Marktmengen und Marktpreise, d.h. die monetäre Marktgröße wird trotz des um den Faktor Vier zu hoch geschätzten mengenmäßigen Marktvolumen in diesem Bereich durch den gleichzeitig um den Faktor Vier zu gering angenommen Preis etwa erreicht.

Im Automobilbereich werden bis heute hauptsächlich nur wenige gewichtsirrelevante, technische Bauteile im Motorraum (bspw. Schläuche, Leitungen, Ölwanne) sowie beispielsweise Fußmatten aus biobasierten Kunststoffen hergestellt. Dieses noch recht unbedeutende Marktsegment wird durch einen Einsatz von teil- oder komplett biobasierten langlebigen Biokunststoffen dominiert. Trotz der Bekenntnis zur Nachhaltigkeit und der stetigen Betonung der Bedeutung der Nachhaltigkeit in der Automobilhersteller durch die

⁴²⁶ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

⁴²⁷ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe)

Hersteller, werden beständige Biokunststoffe von der Automobilindustrie bisher wegen ihres Dichte- und Preisnachteils noch nicht eingesetzt. Daher liegen die Einsatzmengen deutlich unter den prognostizierten Werten. Petro-basierte abbaubare Biokunststoffe kommen selbsterklärend nicht zum Einsatz. Drop-Ins besitzen in Zukunft vermutlich in diesem Marktbereich die größten Wachstumschancen.

Biobasierte Kunststoffe in der Automobilindustrie

Kriterien	Ist-Zustand 2004	Prognose 2010 aus 2004	Ist-Zustand 2010
Produktion / Marktgröße	<ul style="list-style-type: none"> < 10 t 	<ul style="list-style-type: none"> 48.000 t 	<ul style="list-style-type: none"> 12.000 t
Umsatz	<ul style="list-style-type: none"> < 30.000 € 3,00 €/kg kalk. 	<ul style="list-style-type: none"> 72 Mio. € 1,50 €/kg kalk. 	<ul style="list-style-type: none"> 84 Mio. € 6,00 €/kg kalk.
Annahme aus 2004 für 2010	<ul style="list-style-type: none"> ca. 10 % des Kunststoffes für Auto-Interieur werden von Biokunststoffen abgedeckt 13% im Auto sind konventionelle Kunststoff, 5,7 Mio. produzierte. PKWs und leichte NFZ Wachstum > 380% p.a. 		
Fazit heute	<ul style="list-style-type: none"> Neuartige Eigenschaften, grünes Image aber: kein Kosten- oder Gewichtsvorteil bislang und Langzeitbeständigkeit sowie Verarbeitung kritisch, also geringeres Marktwachstum Drop-Ins als chemisch strukturgleiche Kunststoffe (z.B. Bio-PP) größte Wachstumschancen im Automobilbereich 		

Abb. 156: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe in der Automobilindustrie für 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten in Deutschland⁴²⁸

⁴²⁸ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Prognose war zu optimistisch für biobasierte Kunststoffe im Automobilbereich in Deutschland [t/Jahr]

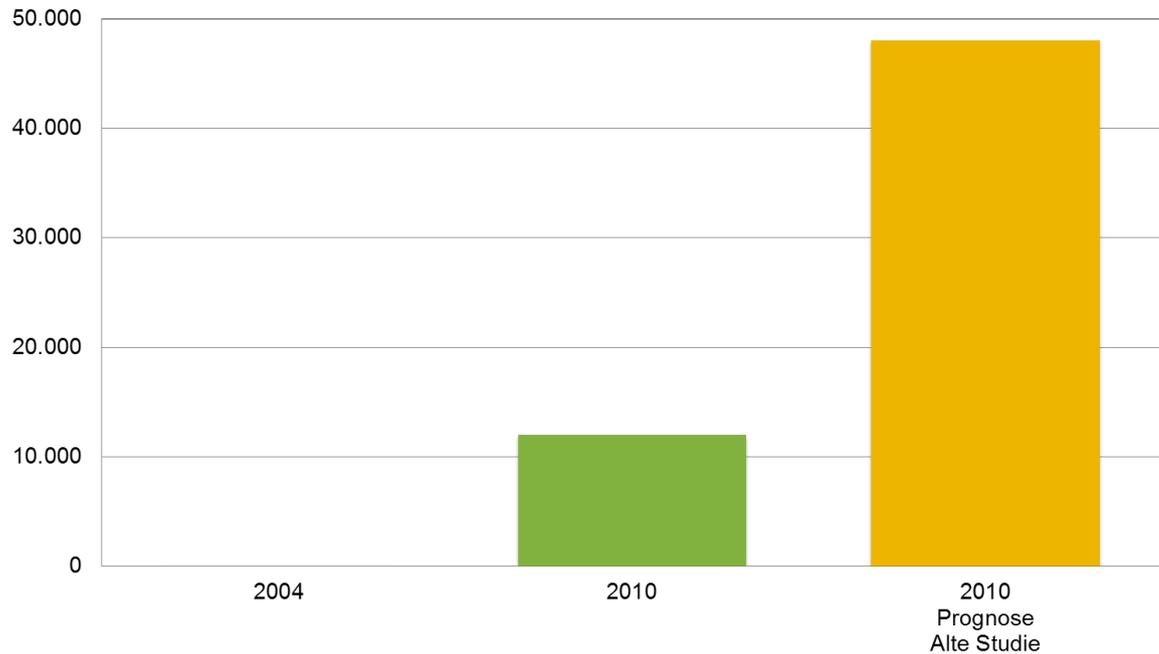


Abb. 157: Prognosedaten der biobasierten Kunststoffe in der Automobilindustrie für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴²⁹

Nach der Betrachtung der einzelnen Anwendungsgebiete stellt die nachfolgende Abbildung nochmals zusammenfassend die Verteilung dieser aus 2004 für 2010 geschätzten Marktaufteilung prozentual im Vergleich zu den realen Ist-Daten aus 2010 gegenüber. 2004 wurde eine Gesamtproduktionsmenge von 185.500 Jahrestonnen biobasierter Kunststoffe in der unteren Aufteilung prognostiziert. 2010 wurden tatsächlich 79.000 Jahrestonnen im Vergleich erzielt. Hierbei wird deutlich, dass das Marktsegment der biobasierten biologisch-abbaubaren Verpackungen im Lebensmittelbereich heute im Gegensatz zur Prognose keinen Schwerpunkt des Gesamtmarktes darstellt, da sich die kompostierbaren Verpackungen aufgrund der fehlenden Kompostierungslogistik in Deutschland nicht entsprechen durchsetzen konnten. Stattdessen sind in 2010 jedoch weitere Anwendungsgebiete hinzugekommen, deren Entwicklung in 2004 noch nicht ersichtlich war. Hierzu gehören insbesondere der Bereich der Elektroindustrie, Müllbeutel und Tragetaschen sowie Verpackungen außerhalb des Lebensmittelbereiches. Diese unter „Sonstiges“ zusammengefassten Anwendungsgebiete belaufen sich auf eine Produktionsmenge von ca. 29.000 Tonnen in Deutschland. Hinzu kommen für biobasierte Kunststoffe in Deutschland 12.000 Jahrestonnen im Automobilbereich, 8.000 Jahrestonnen im Konsumbereich, 20.400 Jahrestonnen im Verpackungsbereich sowie 9.600 Tonnen im Agrarsektor.

⁴²⁹ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Verteilung der Anwendungsgebiete besitzt nicht Schwerpunkt Verpackungen im LM

Aufteilung Anwendungsgebiete „Sonstiges“

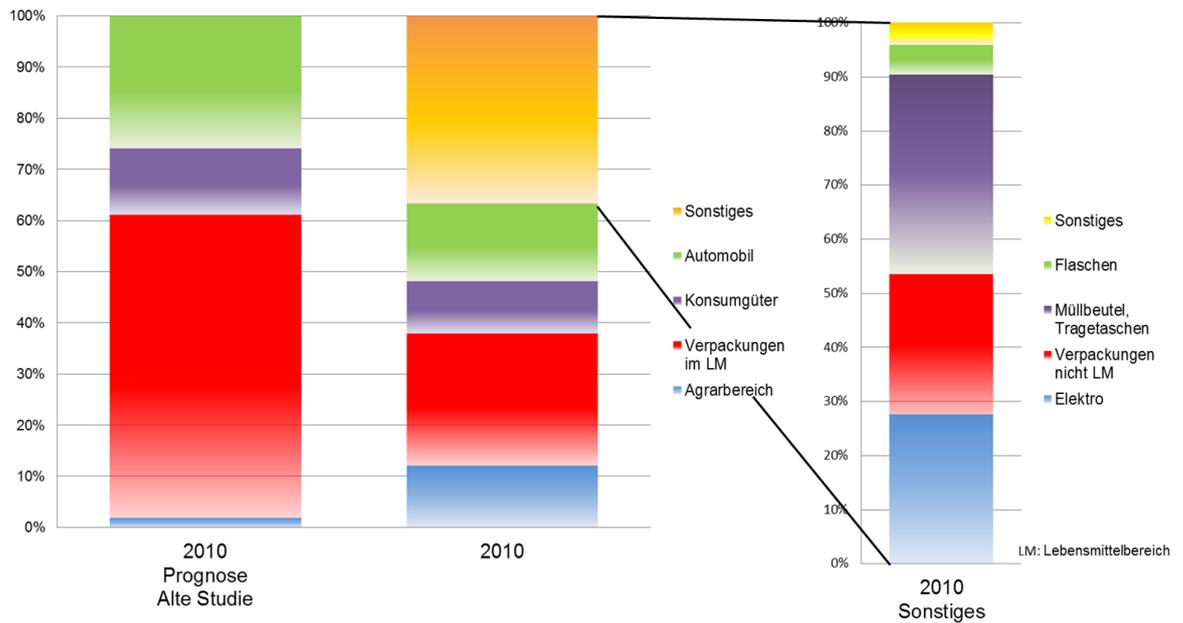


Abb. 158: Prognostizierte Verteilung der Anwendungsgebiete im biobasierten Kunststoffsektor aus der Marktstudie von 2004 für 2010 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴³⁰

Diese Gesamtproduktionsmenge von 79.000 Tonnen resultiert in einer Marktgröße von ca. 400 Mio. € und wird in ihrer Verteilung auf die einzelnen Anwendungssegmente in der folgenden Abbildung dargestellt.

⁴³⁰ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Marktvolumen biobasierter Kunststoffe in Deutschland 2010

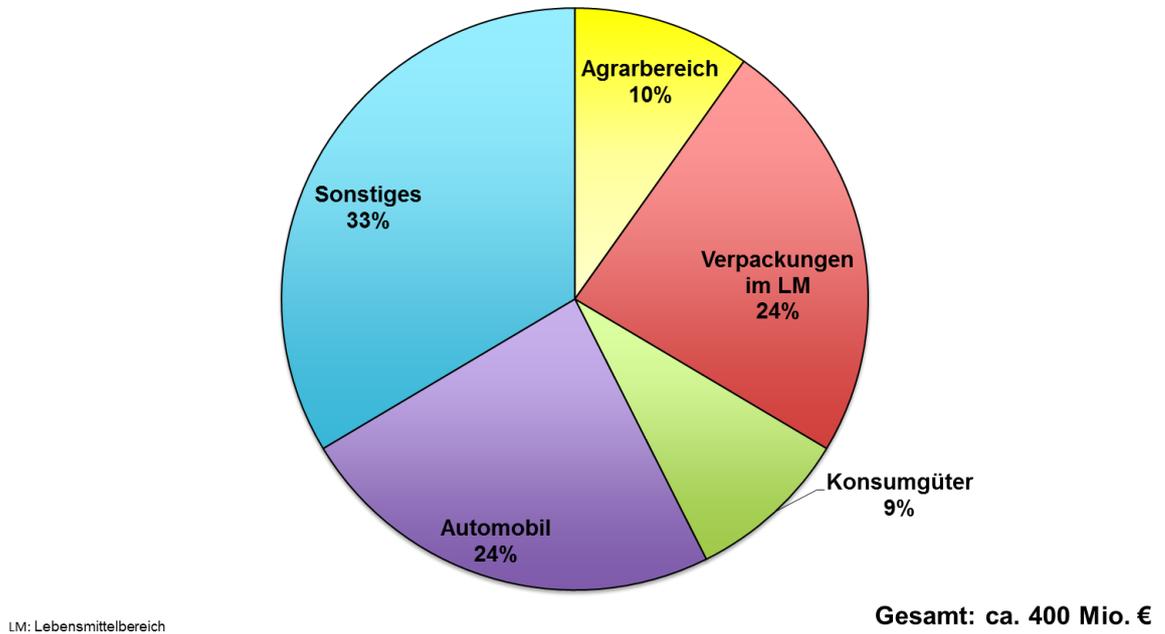


Abb. 159: Marktvolumen biobasierter Kunststoffe in Deutschland 2010 dargestellt in vergleichbaren Anwendungssegmenten der Marktstudie 2004⁴³¹

Die Marktgröße von 400 Mio. € steht im Vergleich zu maximal prognostizierten 310 Mio. € aus der Marktstudie in 2004 für 2010. Die aktuellen Marktgrößen basieren auf recherchierten Marktpreisen der verschiedenen biobasierten Kunststofftypen sowie deren jeweilige Marktmenge. In der Marktstudie 2004 wurde die Marktgröße mit einem durchschnittlichen Granulatpreis von 1,50 -1,70 €/kg für jedes Anwendungsgebiet kalkuliert, allerdings basierend auf einer über 50% höheren Produktionsmenge von 186.000 Tonnen.

⁴³¹ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe)

Prognose der Gesamtmarktgröße biobasierter Kunststoffe in Deutschland leicht unter der Ist-Größe [Mio. €/Jahr]

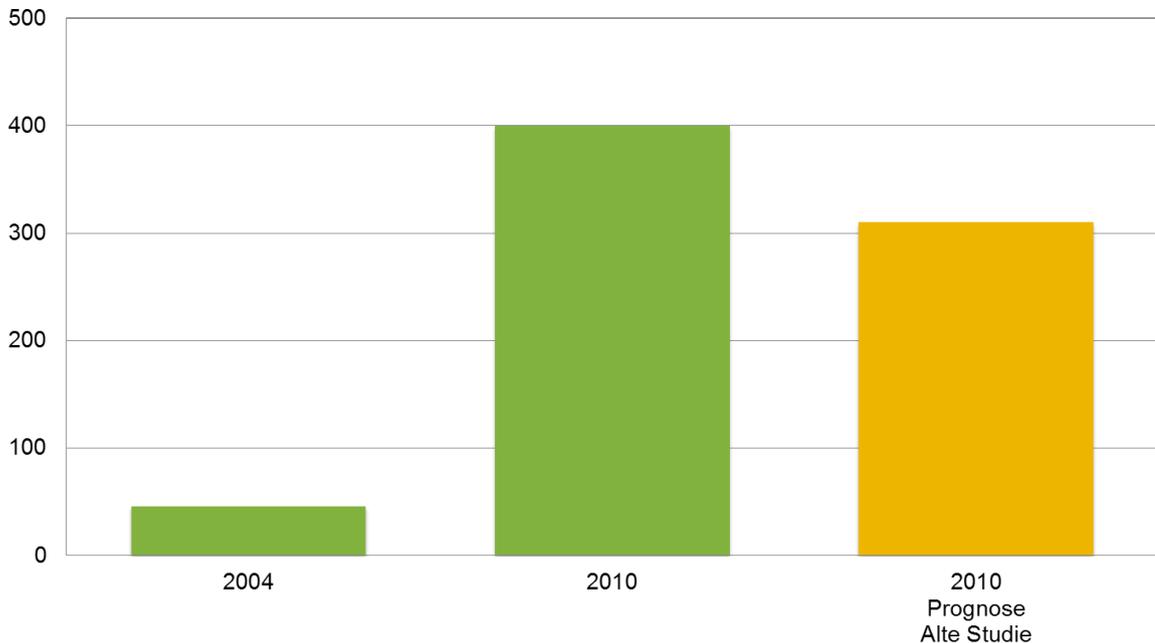


Abb. 160: Prognostizierte Gesamtmarktgröße des biobasierten Kunststoffsektors aus der Marktstudie von 2004 für 2010 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴³²

Demzufolge wurde 2004 eine zu hohe Produktionsmenge für 2010 prognostiziert, allerdings die Entwicklung der Marktpreise der jeweiligen biobasierten Kunststofftypen zu gering eingeschätzt.

5.4.2.2 NFK und WPC

Die Addition der in der Prognose aus 2004 für das Jahr 2010 dargestellten Produktionsmengen für NFK und WPC in Deutschland ergibt eine Gesamtmenge von 344.000 Jahrestonnen. Die tatsächliche Produktionskapazität in Deutschland für 2010/11 beträgt dagegen nur ca. 127.000 Jahrestonnen, plus 45.000 t/a die speziell für Terrassendeckings eingesetzt und in Kapitel 10 „Bauen und Wohnen“ erfasst werden. Somit erlangt der Markt der NFK und WPC in Deutschland ca. nur etwas mehr als ein Drittel der in 2004 für 2010 prognostizierten Menge.

Die nachfolgende Tabelle stellt den Vergleich der Prognosedaten für NFK und WPC für 2010 im Vergleich zu Ist-Daten in Deutschland für folgende Anwendungsgebiete dar:

- Automobil (PKW und LKW)
- Konsumgüter
- Bau- und Möbelindustrie

⁴³² Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Die Daten der Marktstudie aus 2004 stellen eine „Gesamtmarktgröße für biobasierte Verbundwerkstoffe von < 170.000 Tonnen für das Jahr 2004 dar. Dabei ist weiterhin nicht erläutert, ob es sich um Verbrauchsmengen oder Produktionskapazitäten handelt. Dieser Mengen wurde mit einem Materialpreis von 1,5 €/kg und ein nicht nachvollziehbarer Gesamtumsatz von < 816 Mio. € im Jahr 2004 zugeordnet. Die Grundannahmen der Prognose für das Jahr 2010 beinhalteten eine Preisschätzung von 1,5 € / kg für Granulat und 5 € / kg für Zwischenprodukte. In der Studie aus dem Jahre 2004 wurden im des Automobilsektors auch Nutzfahrzeuge (NFZ) und die Transportmittel: Schiene, Wasser und Luftfahrt mit berücksichtigt. Detaillierte Quellenangaben waren nicht ersichtlich. Zum heutigen Vergleich des Jahres 2010 war es nicht möglich signifikante Daten dieses Transportsektors zu ermitteln und zu vergleichen. Des Weiteren wurden in den Prognosedaten aus 2004 für das Jahr 2010 als Annahme teilweise biobasierte Verbundwerkstoffe mit einer Biopolymermatrix berücksichtigt. Dabei ist der genaue Anteil dieser nicht gekennzeichnet.

Für den Baubereich wurden dagegen in 2004 für das Jahr 2010 relativ gut eingeschätzt.. Hier liegen die realen Zahlen mit 60.000 Jahrestonnen WPC plus 45.000 Jahrestonnen WPC speziell für Terrassendeckings nah an der Prognose von 100.000 Jahrestonnen.

Für das Jahr 2010 wurde in der Studie eine Gesamtmarktgröße von 344.000 Jahrestonnen mit einem berechneten Umsatz von 1.2 Mio. € prognostiziert. Dem Marktsegment der dauerhaften Produkte in Form von Konsumprodukten wurde dabei das größte Wachstumspotenzial von 100 Tonnen in 2004 auf 24.000 Tonnen in 2010 zugesprochen. Dieses Anwendungsgebiet existierte minimal in 2004 und versprach einen großen Wachstumsanstieg.

Vergleich NFKs und WPCs mit der Prognose aus 2004 für 2010

Kriterien	Automobil PKW / Transport*	Dauerhafte Produkte / Konsumgüterindustrie	Profile / Bau- & Möbelindustrie	Gesamt
Marktgröße 2004	• 160.000 t / > 800 Mio.€.	• < 100 t / 200.000 €	• < 10.000 t / < 15 Mio. €	• < 170.000 t / < 816 Mio. €
Prognose Marktgröße 2010	• 220.000 t**	• 24.000 t**	• 100.000 t**	• 344.000 t**
Prognose Umsatz 2010	• 1.000 Mio. €	• 36 Mio. €	• 150 Mio. €	• 1.186 Mio. €
Tatsächliche Marktgröße 2010	• ca. 40.000 t	• ca. 20.000 t	• ca. 65.000 t	• ca. 127.000 t
Grundannahmen der Prognose	<ul style="list-style-type: none"> • Preisschätzung Granulat- (1,50 €/kg) bzw. Zw.prod.Preis (5 €/kg) • *Transport: NFZ, Schiene, Wasser, Luft • **Teilweise mit Bio-Polymermatrix 	<ul style="list-style-type: none"> • Preisschätzung Granulat- (1,50 €/kg) bzw. Zw.prod.Preis (5 €/kg) • **Teilweise mit Bio-Polymermatrix 	<ul style="list-style-type: none"> • Preisschätzung Granulat- (1,50 €/kg) bzw. Zw.prod.Preis (5 €/kg) • *Teilweise mit Bio-Polymermatrix 	<ul style="list-style-type: none"> • Preisschätzung Granulat- (1,50 €/kg) bzw. Zw.prod.Preis (5 €/kg) • *Teilweise mit Bio-Polymermatrix

Abb. 161: Prognosedaten NFK und WPC für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010/11 in Deutschland⁴³³

⁴³³ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Zur Prognose aus dem Jahre 2004 muss ergänzend angemerkt werden, dass nicht nur die in 2004 für 2010 prognostizierten Marktzahlen zu hoch waren, sondern ebenfalls die für das damals aktuelle Jahr 2004 angegebenen Zahlen schon deutlich zu positiv angenommen wurden. Recherchierte Daten des IfBBs aus heutiger Sicht ergaben rückblickend für das Jahr 2004 eine Produktionsgröße von nur ca. 60.000 Jahrestonnen im Vergleich zur Marktgröße der Marktstudie aus 2004 von <170.000 Jahrestonnen. Werden für 2004 die recherchierten 60.000 Jahrestonnen für den Vergleich zu den real eingesetzten 200.000 Jahrestonnen in 2010 zu Grunde gelegt, scheinen diese geringeren Zahlen für 2004 realistischer zu sein. Die prognostizierten 344.000 Jahrestonnen für 2010 gleichen nach den Recherchen des IfBB eher den realen Zahlen für Europa (siehe Abbildung). Nach eigenen Recherchen lag die Produktion für 2010/11 in Deutschland bei ca. 127.000 Jahrestonnen. Aufgrund einer geringen Datenverfügbarkeit für den NFK und WPC-Markt, wurden für die eigene Datenerhebung eine Herstellerbefragungen mittels spezieller Fragebögen durchgeführt. Aus Deutschland wurden 30 Hersteller und weltweit ca. 150 Hersteller befragt. Darunter befinden sich Hersteller, welche überwiegend jeweils NFK oder WPC produzieren, allerdings ebenfalls Hersteller, die beide Produkte gemeinsam vermarkten. Dementsprechend werden diese beiden biobasierten Verbundwerkstoffe gemeinsam in den Produktionsmengen aufgeführt, da weltweit eine saubere Trennung nicht möglich ist. In USA wird beispielsweise nicht zwischen NFK und WPC unterschieden. Trotz einer hohen Frequentierung an versendeten Fragebögen und stetigen Nachfassens erreichte die Anzahl der Rückläufe in Deutschland ca. 30%. Die Ergebnisse sind in den folgenden Abbildungen in der Säule 2010/11 IfBB dargestellt.

Entwicklung der NFKs und WPCs in Deutschland liegt weit unter der Prognose [t /Jahr]

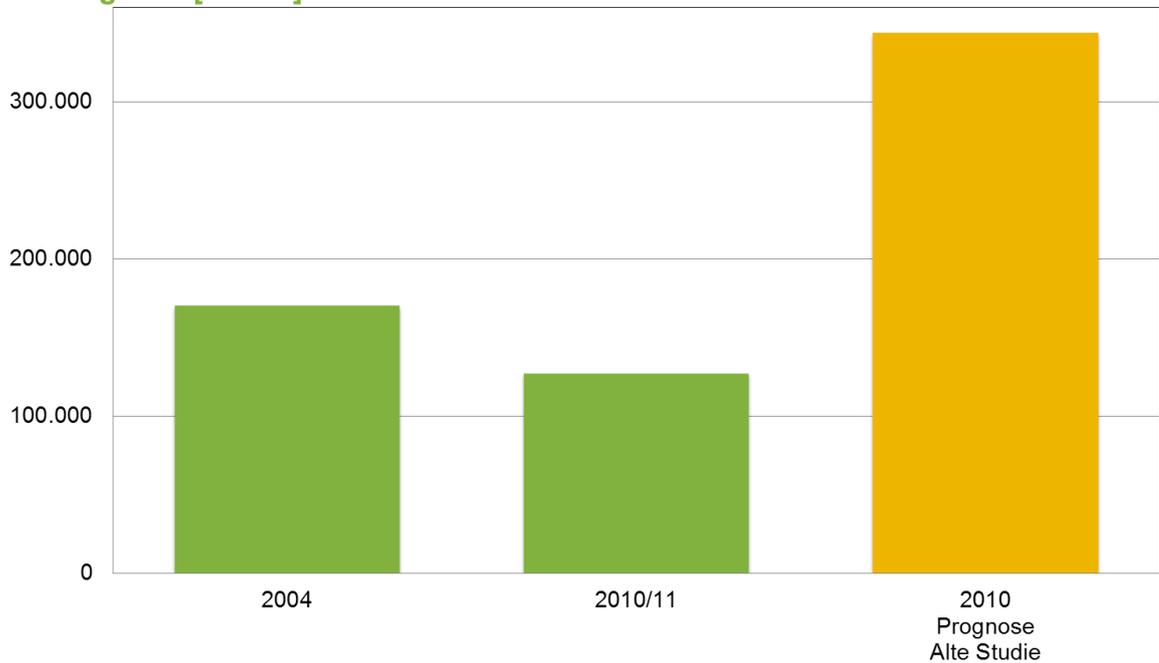


Abb. 162: Prognosedaten der Produktionsmengen für NFK und WPC für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten von 2010 in Deutschland⁴³⁴

⁴³⁴ Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Zu optimistische Prognose für NFKs und WPCs in Deutschland [t/Jahr]

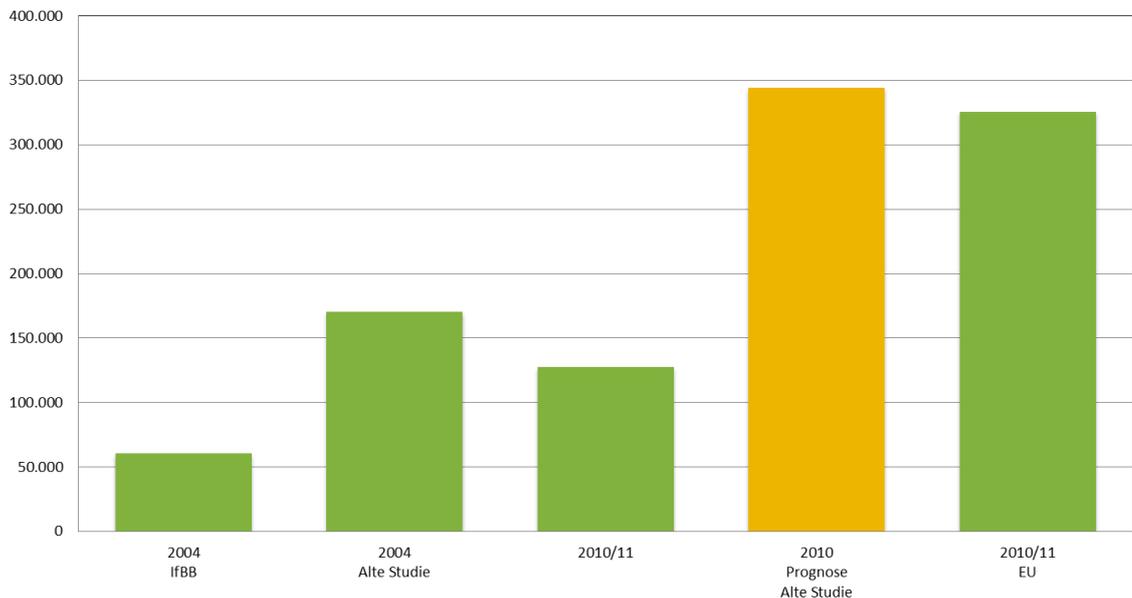


Abb. 163: Prognosedaten der Produktionsmengen für NFK und WPC für 2004 und 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu neu erhobenen Daten für 2004 und Ist-Daten 2010/11 in Deutschland und Europa⁴³⁵

Diese Diskrepanz zwischen den realen Marktzahlen und den für 2004 Zahlen und insbesondere für 2010 in der alten Studie zu hoch angegebenen Marktwerten findet sich bei genauerer Betrachtung in allen Marktsegmenten außer den Konsumgütern wieder.

Für den **Automobilsektor** zeigen sich selbst für die realen Werte für 2010/11 geringere Produktionsgrößen im NFK- und WPC-Bereich als der in der alten Marktstudie im Jahre 2004 angegebene Ist-Zustand. In der Marktstudie aus 2004 wurde auf Basis des Faseranteils im PKW/LKW die potenzielle Einsatzmenge für diesen Bereich für das Jahr 2004 von 80.000 - 160.000 Tonnen und für 2010 sogar 220.000 Jahrestonnen kalkuliert.⁴³⁶ Nach der heutigen eigenen Marktrecherche des IfBBs werden demgegenüber für das Jahr 2010/11 nur ca. 40.000 Tonnen NFK im Automobilbereich erreicht (siehe folgende Abbildung), was unterhalb der Annahme der alten Marktstudie aus 2004 und ebenfalls ca. 80% unter den prognostizierten Daten für 2010 liegt.

Für den heutigen Vergleich des Jahres 2010 war es nicht möglich signifikante Daten für die Teilgebiete: Schiene, Wasser und Luftfahrt des Transportsektors Nutzfahrzeuge (NFZ) separat zu ermitteln. In der alten Marktstudie aus 2004 sind diese Teilgebiete betrachtet worden.

⁴³⁵ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

⁴³⁶ BMEL „Marktanalyse – Nachwachsende Rohstoffe Teil II“ 2004, S. 165

NFK etablieren sich im Nutzfahrzeugsektor als Innenverkleidung. Im PKW-Bereich wächst der NFK-Einsatz mit seinen Vorteilen der „grünen Komponente“, Gewichtsreduzierung und Festigkeitserhöhung im Wettbewerb zur Mineralfaser, besonders im Formpressverfahren.

Prognose zu optimistisch für NFKs und WPCs im Automobilbereich in Deutschland [t/Jahr]

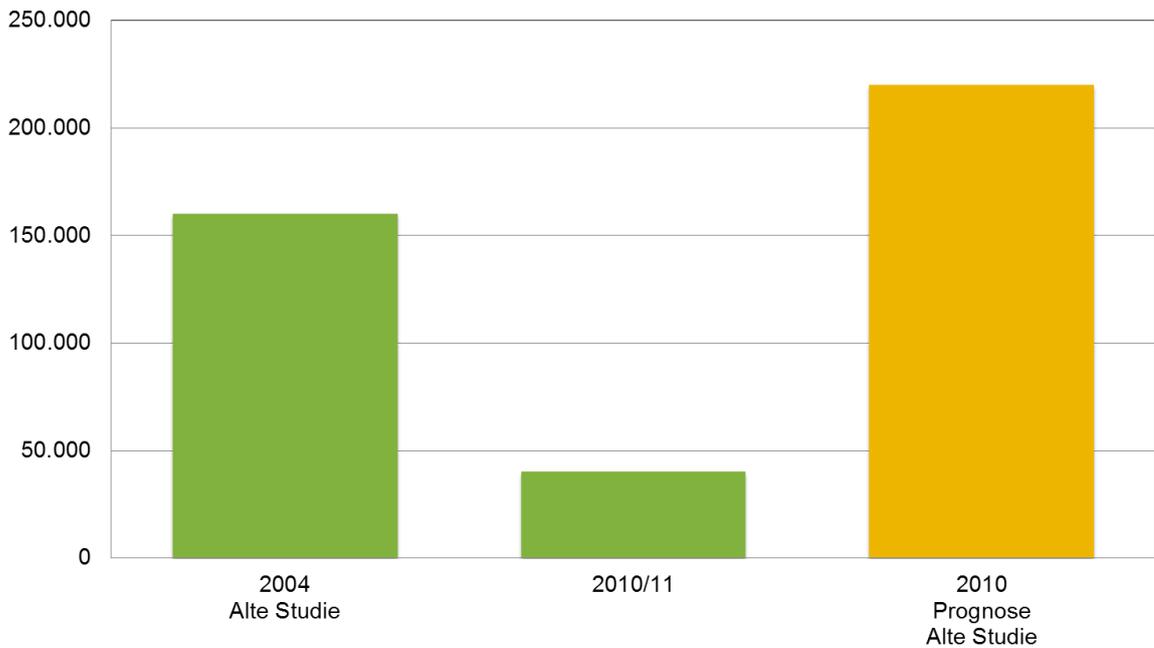


Abb. 164: Graphische Darstellung der Prognosedaten von NFK und WPC im Automobilbereich für 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten in Deutschland⁴³⁷

Im **Baubereich** ist ein stetiges Wachstum zu verzeichnen. WPC als günstiges holzmehlgefülltes Produkt erlangt im Baubereich einen zunehmenden Marktanteil. Das in der alten Studie prognostizierte wachsende Interesse an diesem Produkt im Baubereich hat sich bestätigt. Die in der alten Studie für 2010 prognostizierte Marktgröße von 100.000 Jahrestonnen liegt nah an der den erfassten Produktionskapazitäten in Höhe von ca. 60.000 Jahrestonnen WPC plus 45.000 Tonnen WPC speziell für die Herstellung von Terrassendeckings. Aus strukturellen Gründen werden die Jahrestonnen an WPC für Terrassendeckings nochmal gesondert in Kapitel 10 „Bauen und Wohnen“ erfasst.

⁴³⁷ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

Entwicklung der NFKs und WPCs im Baubereich in Deutschland erreicht die Prognose [t/Jahr]

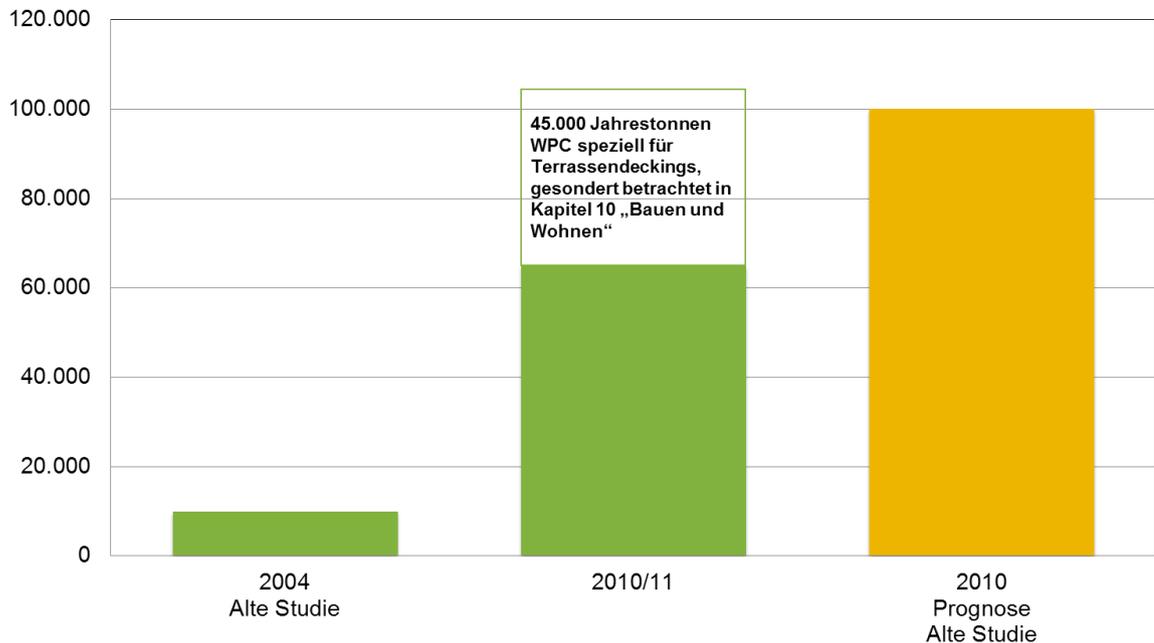


Abb. 165: Graphische Darstellung der Prognosedaten von NFK und WPC im Baubereich für 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten in Deutschland⁴³⁸

Dem Marktsegment **Konsumgüter** (bspw.: Lautsprechermodelle, Sitz-, Koffer- oder Obstschalen, Büro- und Möbelartikel, Lenkradsegmente, u.v.m.)⁴³⁹ wurde in der Prognose von 2004 aufgrund seiner nicht existierender Marktgröße von <100 Tonnen ein Potenzial für 2010 von nur 24.000 Tonnen zugesprochen. Diese Entwicklung wurde mit einer Produktionsgröße von 20.000 Tonnen im Jahr 2010/11 fast erreicht.

⁴³⁸ BMEL „Marktanalyse – Nachwachsende Rohstoffe Teil II“ 2004, Seite 165; Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe)

⁴³⁹ Dr. Sauerwein, Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e.V. 2012; Dr. Ziegler, Tecnar GmbH, 2012

Entwicklung der NFKs und WPCs im Konsumgüterbereich in Deutschland erreicht annähernd die Prognose [t/Jahr]

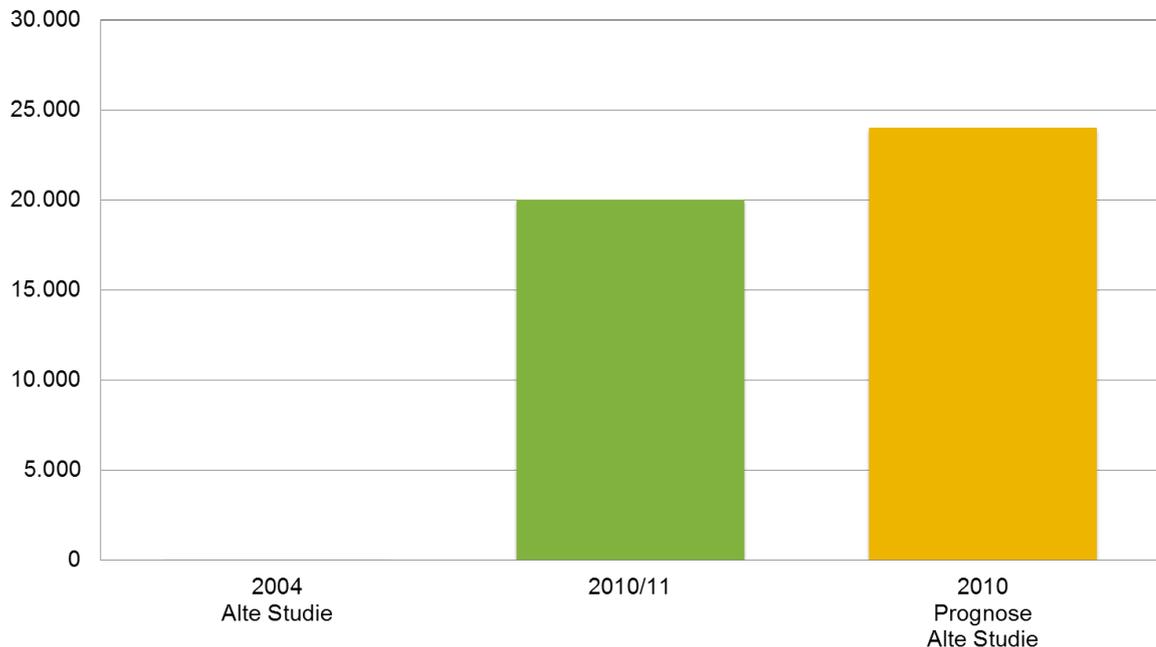


Abb. 166: Graphische Darstellung der Prognosedaten von NFK und WPC im Konsum-gütersektor für 2010 aus der Marktstudie von 2004 im Vergleich zu Ist-Daten in Deutschland⁴⁴⁰

Die einzelnen betrachteten Anwendungssegmente lassen sich hinsichtlich der Gesamtmarktgröße in Euro/Jahr im Vergleich der Prognose der alten Studie aus 2004 für 2010 und real kalkulierten Werten für 2010/11 folglich darstellen. Aus Sicht der Marktstudie in 2004 wurde eine Gesamtmarktgröße von 1.186 Mio. € für biobasierte Verbundwerkstoffe in 2010 prognostiziert. Auf Basis der bereits erläuterten niedrigeren Ausgangsproduktionsmengen von 60.000 Jahrestonnen für 2004 als damals veröffentlicht, entwickelte sich das Wachstum der Branche gemächlicher als angenommen. Hervorzuheben ist der Automobilssektor mit einer prognostizierten Marktgröße von 1.000 Mio. € für 2010. Diese starke Entwicklung wurde nicht erfüllt. Die heutige Marktgröße für den Automobilssektor liegt mit ca. 70 Mio. € für 2010/11. Der Baubereich wurde relativ realistisch für 2010 prognostiziert, dort erreichen die Ist-Werte in 2010/11 mit ca. 110 Mio. € annähernd die angenommenen 150 Mio. €. Der Konsumgüterbereich wurde in 2004 mit einer geringeren Wachstumsrate für 2010 in der Marktgröße prognostiziert. Hier erfolgte eine positive Entwicklung und es wurde eine Marktgröße von ca. 34 Mio. € statt angenommenen 36 Mio. € erreicht. Das reale Marktvolumen des Baubereichs liegt höher, wenn man die Produktion von Terrassendeckings für 2010 mit einbezieht (zu finden in Kapitel 10, „Bauen und Wohnen“). Die Ist-Marktgrößen wurden auf Basis eines Durchschnittspreises von ca. 1,70 €/kg kalkuliert und liegen einer Herstellerbefragung zugrunde.⁴⁴¹ Die Prognosedaten aus 2004 für 2010 wurden unter der Annahme eines Granulatspreises von 1,50 €/kg und eines Zwischenproduktpreises von 5 €/kg berechnet.

⁴⁴⁰ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

⁴⁴¹ Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe)

Marktgrößen biobasierter Verbundwerkstoffe in Deutschland [Mio.€/Jahr]

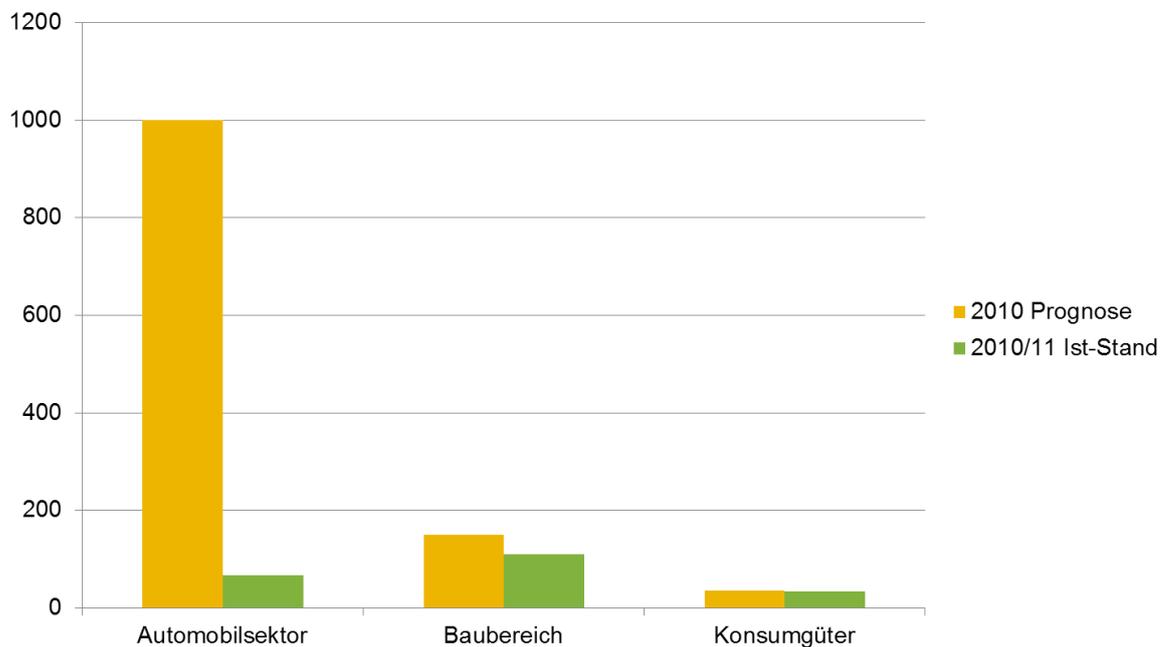


Abb. 167: Marktgrößen biobasierter Verbundwerkstoffe in Deutschland, Vergleich der Prognosedaten für 2010 aus der Marktstudie von 2004 mit Ist-Daten 2010/11⁴⁴²

5.4.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell

5.4.3.1 Biobasierte Kunststoffe

Beim Vergleich der damaligen Prognosen mit den realen Marktmengen im Jahr 2010 ergeben sich z.T. sehr deutliche Abweichungen.

Die real eingesetzte Menge an biobasierten Kunststoffen beträgt in Deutschland weniger als die Hälfte der damals prognostizierten ca. 185.000 Jahrestonnen.

In den einzelnen Marktbereichen sind die Abweichungen zwischen Prognose und Realität noch deutlich größer, d.h. die Marktentwicklung für bestimmte Anwendungen wurde deutlich über- und teilweise auch deutlich unterschätzt. So lag die Einsatzmenge biobasierter Kunststoffe im Agrarbereich um den Faktor 3 über der Prognose, während er im Verpackungsbereich um den Faktor 5 - 6 oder im Automobilbereich um den Faktor 4 und im Konsumgüterbereich um den Faktor 3 unter den prognostizierten Werten lag.

Gleichzeitig wurde die Preisentwicklung für die biobasierten Kunststoffe falsch eingeschätzt. Die durchschnittlichen Preise biobasierter Kunststoffe betragen im Jahr 2010 mehr als das doppelte gegenüber den in der Prognose angenommenen Werten.

Neben den zu optimistisch prognostizierten Marktmengen und der ebenfalls zu optimistisch prognostizierten Preissenkung bei biobasierten Kunststoffen, wurde auch die grundsätzliche Marktentwicklung nicht vollständig richtig vorhergesagt. In der Prognose werden für 2010 wichtige Marktsegmente wie der Elektrobereich oder auch Verpackungen außer-

⁴⁴² Marktrecherche und Herstellerbefragung des IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe); Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“, BMEL, 2004/2007

halb des Lebensmittelbereiches nicht erfasst. Die für derartige Anwendungen beständigen biobasierten Kunststoffe wurden offensichtlich 2004 nicht berücksichtigt. Diese nicht berücksichtigten Anwendungen entsprechen ca. 1/3 der realen Anwendungen der biobasierten Kunststoffe in 2010.

Da sich die zu hohen Prognosewert für die Menge der biobasierten Kunststoffe mit den gleichzeitig dafür deutlich zu niedrig angesetzten Materialpreise kompensieren, übertreffen die realen monetären Marktvolumina mit etwa 400 Mio. Euro in 2010 ca. um den Faktor 1,3 die entsprechenden Prognosen.

5.4.3.2 Biobasierte Verbundwerkstoffe

Ähnlich wie bei den biobasierten Kunststoffen stellt sich die Situation auch bei den WPC und NFK dar.

Die Prognosen haben für 2010 fast die dreifache Menge der real eingesetzten Menge vorhergesagt. Insbesondere im Automobilbereich, als der in Deutschland in 2010/11 mengenmäßig noch größte WPC/NFK-Markt, betrug die real eingesetzte Menge mit ca. 40.000 Jahrestonnen weniger als ein Viertel der Prognosewerte. Im zweitwichtigsten Marktsegment, dem Baubereich wurden die Prognosewerte im Grunde zu 100% erreicht. Im Vergleich zur Prognose von 100.000 Jahrestonnen wurden im Jahr 2010/11 ca. 60.000 Jahrestonnen NFK und WPC im Baubereich eingesetzt, plus 45.000 Tonnen speziell für Terrassendeckings. Letztere werde gesondert im Bereich „Bauen und Wohnen“, Kapitel 10 betrachtet und erfasst. Der dritte betrachtete Bereich ist der Konsumgüterbereich. Hier betragen die Prognosen ca. 25.000 gegenüber real eingesetzten 20.000 Jahrestonnen.

Die Menge der NFK- und WPC Werkstoffe war damit in Deutschland in 2010/11 etwa doppelt so groß wie die Menge der biobasierten Kunststoffe. Das gesamte reale monetäre Marktvolumen der WPC und NFK beträgt mit ca. 200 Mio. € (d.h. ein mittlerer WPC/NFK-Preis von ca. 2 €/kg), ca. die Hälfte des Marktvolumens der biobasierten Kunststoffe.

5.5 Prognose für das Jahr 2020

5.5.1 Grundannahmen für den speziellen Markt

Im Arbeitspaket der biobasierten Kunststoffe (bioKs) und biobasierten Verbundwerkstoffe (bioVws) wurden folgende drei Teilmärkte in den Prognoseszenarien betrachtet:

1. Biobasierte langlebig beständige Kunststoffe (lbKs)
2. Biobasierte biologisch abbaubare, kurzlebige Kunststoffe (baKs)
3. Naturfaserverstärkte Verbundwerkstoffe (NFK)

Die Produkte dieser aufgeführten Teilmärkte unterliegen unterschiedlichen Rahmenbedingungen, Materialeigenschaften und Qualitätsanforderungen, welche in den einzelnen Betrachtungen berücksichtigt werden. Zudem handelt es sich um völlig unterschiedliche Materialien, Produkte, Hersteller und Märkte. Beispielsweise unterliegt ein biologisch abbaubarer Müllbeutel ganz anderen Materialanforderungen als eine naturfaserverstärkte Innenverkleidung in einem PKW. Des Weiteren durchliefen die drei Teilmärkte in der Betrachtung seit 2004 unterschiedliche Entwicklungen. Biobasierte biologisch abbaubare und als kompostierbar zertifizierte Kunststoffe erfuhren seit der 5. Novellierung der Deutschen Verpackungsverordnung bis heute eine explizite politische Förderung, die allerdings Ende 2012 ausgelaufen ist.

Biobasierte langlebig beständige Kunststoffe hingegen erlangen seit ein paar Jahren an Bedeutung in der großindustriellen Anwendung in Form der Drop-In Lösung, aufgrund ihrer gleichen Herstellungs-, Verarbeitungs-, Gebrauchs- und Entsorgungseigenschaften im Vergleich zu den konventionellen Kunststoffen. Aufgrund des damit verbundenen einfachen Substitutionspotenzials der chemisch strukturgleichen petrochemischen Kunststoffe durch entsprechende Drop-In Biokunststoffe wird sich diese Tendenz in den nächsten Jahren auch verstärkt fortsetzen. Das Marktwachstum wird deutlich über dem der bioabbaubaren biobasierten Kunststoffe liegen.

Naturfaserverstärkte Verbundwerkstoffe unterscheiden sich im Einsatz des nachwachsenden Rohstoffes als biobasierte Werkstoffkomponente, als auch in den resultierenden Materialeigenschaften und Anwendungsgebieten zu den biobasierten Kunststoffen. Gemäß der Vorgabe sollte jedoch der Teilmarkt der NFK bei der Betrachtung der Biokunststoffe miteinbezogen werden, sowie eine Darstellung der Szenarien des „Gesamtmarktes“ im Rahmen dieses Arbeitspaketes erfolgen. Der Gesamtmarkt umfasst daher die drei erläuterten Teilmärkte. Es bleibt allerdings zu berücksichtigen, dass es sich nicht um einen einheitlichen, sondern eher um einen sehr heterogenen Markt handelt.

Die WPC wurden aufgrund ihrer Hauptanwendung im Bereich der Bauprodukte nicht in diesem Teil der Studie in der Prognose berücksichtigt.

Folgende Einflussfaktoren mit den dazugehörigen Dimensionen wurden für alle Teilmärkte und den Gesamtmarkt definiert.

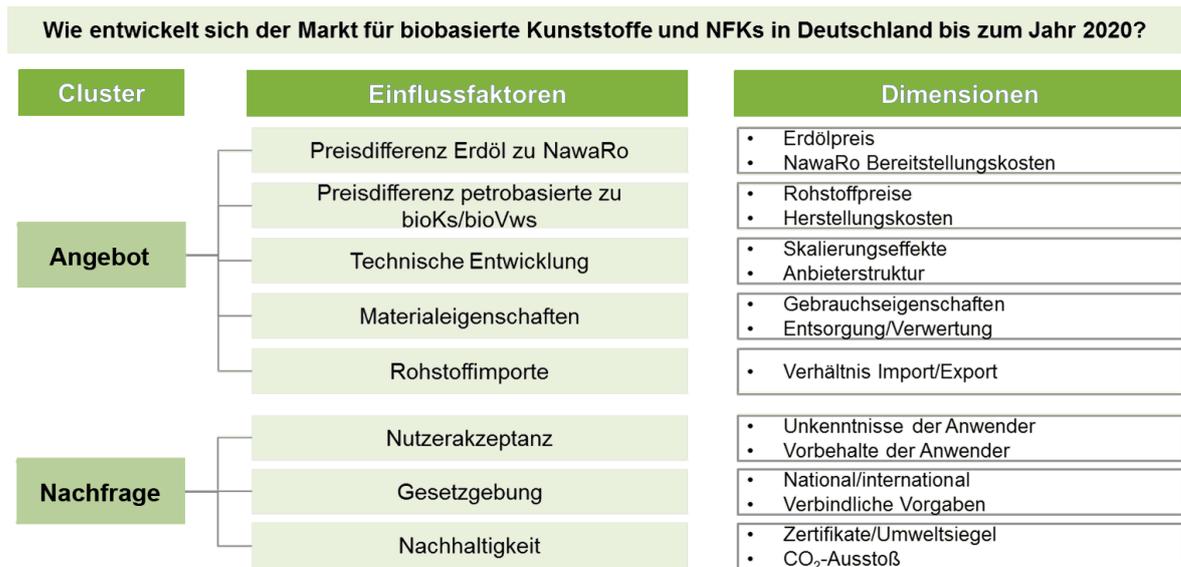


Abb. 168: Definierte Einflussfaktoren und deren Dimensionen des Prognosekonzeptes der biobasierten Kunststoffe und NFK

Das Prognosekonzept wurde analog zur erläuterten Methodik in Kapitel 3 angewendet. Folgende Fragestellung liegt in der Gesamtbetrachtung im Vordergrund: „Wie entwickelt sich der Markt für biobasierte Kunststoffe/Verbundwerkstoffe bis zum Jahr 2020?“.

Detaillierte Ergebnisse der drei Teilmärkte und dem Gesamtmarkt sind im Anhang in Form von unterschiedlichen Tabellen dargestellt. Folgende Tabellen-Struktur wurde vom Prognosekonzept übernommen und für den Markt der biobasierten Kunststoffe und NFK qualitativ ausgewertet:

1. Darstellung des Ist-Zustandes des jeweiligen Teilmarktes in Bezugnahme der definierten Einflussfaktoren und deren Dimensionen.
2. Einschätzbare Ausprägungen basierend auf den definierten Einflussfaktoren in vier unterschiedlichen Szenarien-Stufen (++, + -, - +, - -) für das Jahr 2020.
3. Cluster – Einteilung der definierten Einflussfaktoren auf zwei übergeordnete Hauptgrößen (Angebot und Nachfrage) und deren positive und negative Szenario-Darstellung.
4. Darstellung der jeweiligen qualitativen Marktszenarien auf Basis der zwei ermittelten Haupteinflussgrößen Angebot und Nachfrage sowie der Erläuterung von Zielkonflikten und Nutzungskonkurrenzen und einer quantitativen Prognose für das Jahr 2020.

Bei der Erstellung von Szenarien könnte man von einer Art rückblickendem Zeitungsartikel erstellt im Jahre 2020 sprechen. Dieser soll die Entwicklungen der letzten Jahre innerhalb der Branche beschreiben, mit Einflüssen sowie Auswirkungen auf die Branche und einem Fazit für die weitere Entwicklung des Marktes. Es wurden dabei Szenarios mit sowohl konkreten positiven, als auch negativen Einflüssen beschrieben.

Diese erstellten Szenarien werden anschließend einer Betrachtung von Ziel- und Nutzungskonkurrenzen unterzogen. Das heißt für den Fall der nachwachsenden Rohstoffe, dass zum Beispiel betrachtet wird, inwiefern die stoffliche Nutzung der energetischen Nutzung entgegenwirkt und umgekehrt. Außerdem wird die Erfüllung bzw. Nichterfüllung von politischen Rahmenbedingungen betrachtet.

Im Rahmen der qualitativen Bewertung des Marktes wurde eine SWOT Analyse durchgeführt und ist in der folgenden Abbildung zusammengefasst.

SWOT-Analyse Deutschland für biobasierten Kunst- und Verbundwerkstoffmarkt

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biobasierte Produkte sind Treiber zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen in Unternehmen ▪ Einsatz nachwachsender Rohstoffe ermöglicht Alternative zu petrobasierten Ressourcen ▪ CO₂-Reduktionspotenzial unter der Einbeziehung der End-of-Life Option 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unter aktuellen Rahmenbedingungen sind hochwertige biobasierte Kunststoffe wirtschaftlich oft noch nicht konkurrenzfähig ▪ Bisher geringe Produktionsmengen in Deutschland ▪ Forschung zur Erschließung wichtiger Fraktionen nachwachsender Rohstoffe (Stroh, Lignin, etc.) befindet sich noch im Grundlagenstadium
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umfangreiches kunststofftechnisches Know-how (Produktion, Forschung, Patente, etc.) in Deutschland ▪ Stärkung der deutschen Agrarwirtschaft und Nutzung nachwachsender Rohstoffe aus lokaler Produktion möglich ▪ Führende Industrie im Bereich des Kunststoffmaschinenbaus ▪ Erschließung neuer Anwendungen und Märkte durch biobasierte Kunststoffe und Verbundwerkstoffe aufgrund spezifischer und vorteilhafter Werkstoffeigenschaften ▪ Beitrag zum Klimaschutz und zur rohstofflichen Versorgungssicherheit in Deutschland 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Akzeptanz des Verbrauchers ▪ Konkurrenz in der stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ▪ Nachwachsende Rohstoffe werden größtenteils im Ausland angebaut und importiert (bspw. Rizinusöl, Naturfasern, etc.)

Abb. 169: SWOT-Analyse Deutschland für den biobasierten Kunst- und Verbundwerkstoffmarkt

Nach der Erarbeitung von qualitativen Entwicklungsverläufen werden quantitative Schlüsse für die Marktentwicklung gezogen. Vorhergehende Recherchen für Marktvolumina sind die Basis, um weitere Prognosen für die Entwicklung aufstellen zu können. Bei der Betrachtung der Volumina der vergangenen Perioden können Wachstumszahlen für die weiteren Jahre bis hin zum angestrebten Prognosejahr erzeugt werden. Diese Wachstumszahlen sind abhängig von den betrachteten Szenarien, sodass das positiv-positiv Szenario ein deutlich größeres Wachstum und größere Produktionsmengen aufweist, als das negativ-positiv Szenario.

Die folgende Tabelle stellt die prognostizierten Wachstumsraten der jeweiligen Teilmärkte und des Gesamtmarktes im Überblick dar. Aufgrund der zuvor beschriebenen unterschiedlichen Teilmärkte ergeben sich dabei auch entsprechend unterschiedliche Wachstumsraten.

	lbKs	baKs	NFK	Gesamt
Szenario: + +	30 %	10 %	10 %	17 %
Szenario: + -	20 %	5 %	5 %	10 %
Szenario: - +	0 %	0 %	0 %	0 %
Szenario: - -	-10 %	-10 %	-10 %	-10 %

Tab. 26: Definierte Einflussfaktoren und deren Dimensionen des Prognosekonzeptes der biobasierten Kunststoffe und NFK⁴⁴³

Den biobasierten langlebig beständigen Kunststoffen wird in der Szenarien Darstellung das größte Wachstumspotenzial aufgrund der zu erwartenden großindustriellen Herstellung der Drop-In Anwendungsmöglichkeit zugewiesen. Mit den chemisch strukturgleichen biobasierten Drop-In Kunststoffen können die petrochemischen Pendanten aufgrund der nahezu exakt gleichen Eigenschaftsprofile einfach substituiert werden.

5.5.2 Szenarien und Real Case

In diesem Arbeitspaket der kurz- und langlebigen biobasierten Kunststoffe und NFK wurden folgende vier Szenarien für das Jahr 2020 entwickelt:

Szenario A (Positiv/Positiv):

Die beiden übergeordneten Haupteinflussgrößen (Angebot und Nachfrage) stellen sich als positive Entwicklung dar. Beispielsweise:

- Rohölpreis steigt, biobasierte Kunststoffe und NFK werden zunehmend konkurrenzfähig
- Langlebig, beständige Kunststoffe erreichen den Maßstab der Massenproduktion in Form der Drop-In Lösungen
- Öffentlichkeitsarbeit und politischen Förderungen überzeugen viele Endverbraucher, somit erlangen biobasierte Kunststoffe und NFK eine hohe Nutzerakzeptanz
- Klare Regelungen und Standards für baKs sorgen für eine Aufwertung des Images von baKs und steigern die Nachfrage
- Sinkende Bereitstellungskosten nachwachsender Rohstoffe bei gleichbleibender oder weiter verbesserter Materialqualität erhöhen die Nachfrage biobasierter Kunststoffe und NFK

⁴⁴³ In Abstimmung mit Experten auf der Fachveranstaltung: Nachwachsende Rohstoffe – Welche Märkte haben Zukunft? Diskussion von Ergebnissen der BMEL/FNR Marktanalyse für stoffliche und energetische Märkte, Berlin 20.11.2012

Szenario B (Positiv/Negativ):

Einer der beiden übergeordneten Haupteinflussgrößen (Angebot und Nachfrage) stellt sich als positive, der andere als negative Entwicklung dar. Beispielsweise:

- Steigende Angebotsmengen durch ansteigende Massenfertigung von langlebig, beständigen Kunststoffen, allerdings wird Vorbehalten nur bedingt entgegengewirkt
- Ausbau von bestehenden Anlagen möglich durch günstige Rohstoffbereitstellung, allerdings geringe Nutzerakzeptanz durch verwirrende Kommunikation verbunden mit mangelnder Kennzeichnung und Zertifizierung von biobasierten Produkten
- Die steigende Massenfertigung und konstante Qualität der NFK machen diese zu einem Konkurrenten der GFKs

Szenario C (Negativ/Positiv):

Einer der beiden übergeordneten Haupteinflussgrößen (Angebot und Nachfrage) stellt sich als positive, der andere als negative Entwicklung dar. Das Wachstumspotenzial dieses Szenarios liegt allerdings unter dem Szenario B. Beispielsweise:

- Keine kommerzielle Produktion von biobasierten Kunststoffen und NFK, aber stabile Nachfragezahlen in Nischenmärkten
- Technisch aufwändiges Upscaling verhindert die Zunahme des Angebotes, aber Verbraucher zeigen Interesse für nachhaltig erzeugte Kunststoffe
- Preisspanne zwischen biobasierten Kunststoffen und konventionellen Kunststoffen wächst durch hohe Bereitstellungskosten der nachwachsenden Rohstoffe und sinkende Erdölpreise, allerdings sorgt die Entwicklung von Standards bei der Kennzeichnung und Nachhaltigkeitszertifizierung der biobasierten Kunststoffe für eine Aufwertung des Images und steigert die Nachfrage; Informationskampagnen der Fachverbände greifen
- Produzenten verzichten auf das Upscaling bestehender Anlagen und die Weiterentwicklung von Materialeigenschaften, aber bereits etablierten NFK unterliegen einer konstanten Nachfrage

Szenario D (Negativ/Negativ):

Die beiden übergeordneten Haupteinflussgrößen (Angebot und Nachfrage) stellen sich als negative Entwicklung dar. Beispielsweise:

- Rückläufige Produzentenzahlen und steigende Bereitstellungskosten für nachwachsende Rohstoffe verringern die produzierte Menge biobasierter Kunststoffe und NFK massiv. Der Einsatz von biobasierten Kunststoffen und NFK bleibt freigestellt – Vorbehalten der Verbraucher wird nicht entgegengewirkt

- Materialien werden nicht weiter entwickelt, Verarbeitungs- oder Gebrauchseigenschaften sind z.T. nicht konkurrenzfähig. Rückläufige Angebotszahlen durch größer werdende Preisdifferenzen
- Geringe Nutzerakzeptanz durch mangelnde Kennzeichnung und Zertifizierung der Produkte aus biologisch abbaubaren Kunststoffen
- Angebot von NFK nur noch in Nischenmärkten. Schlechtes Image von NFK bekräftigt die Vorbehalte der Anwender

Die qualitative Auswertung der vier unterschiedlichen Szenarien für die jeweiligen drei Teilmärkte und dem Gesamtmarkt der biobasierten Kunststoffe und NFK ist im Detail den Tabellen im Anhang zu entnehmen.

Das quantitative Gesamtergebnis der jeweiligen Marktentwicklungen auf Basis der vorherigen Auswertung der vier definierten Szenarien kann der folgenden Abbildung entnommen werden:

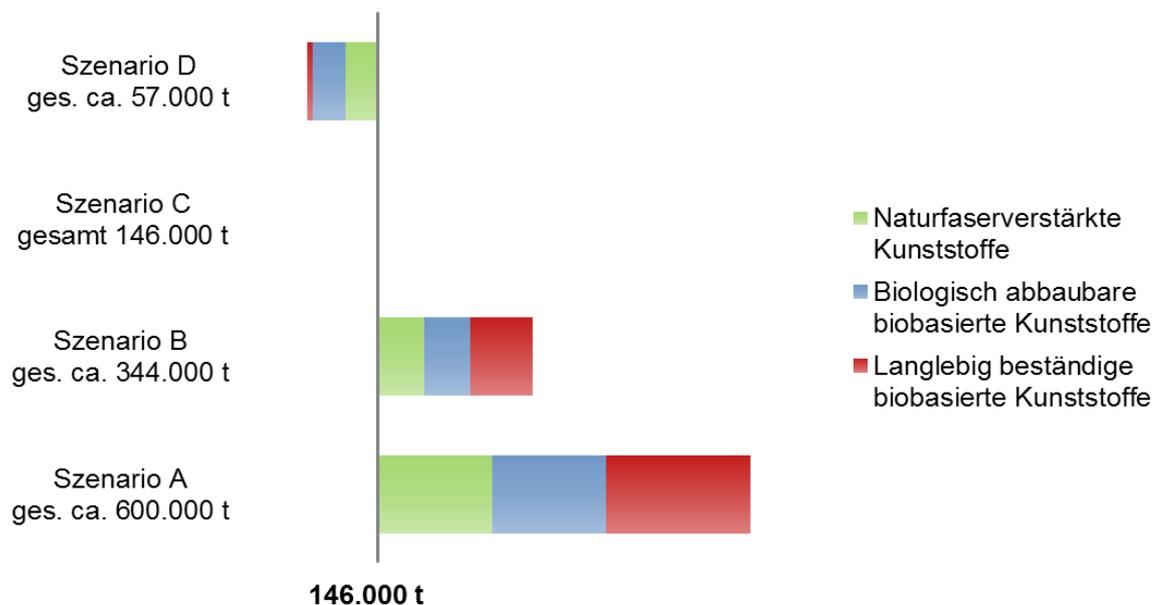


Abb. 170: Darstellung der quantitativen Wachstumspotenziale der einzelnen Teilmärkte für die vier definierten Wachstumsszenarien⁴⁴⁴

Real Case

Der angenommene realistisch mögliche Real Case befindet sich in dieser Betrachtung zwischen dem Szenario B und C mit einer Wachstumsrate von 0 bis 10% des Gesamtmarktes. Die Wachstumsraten der einzelnen drei Teilmärkte entwickeln sich dabei unterschiedlich und liegen zwischen 0 und 20%. Dem Teilmarkt der langlebig beständigen Kunststoffe wird dabei das größte Potenzial zugesprochen. Die folgende Abbildung stellt den Real Case der Wachstumsprognose für die einzelnen Teilmärkte dar. Es wurde jeweils der Mittelwert der Wachstumsprognosen der Szenarios B und C eingesetzt.

⁴⁴⁴ ausgehend von der aktuellen jährlichen Produktionskapazität in Höhe von 146.000 t biobasierter Kunststoffe und NFK in Deutschland

Biobasierte langlebig beständige Kunststoffe besitzen ein großes Wachstumspotenzial, allerdings bei noch geringen Produktionsgrößen in Deutschland [t]

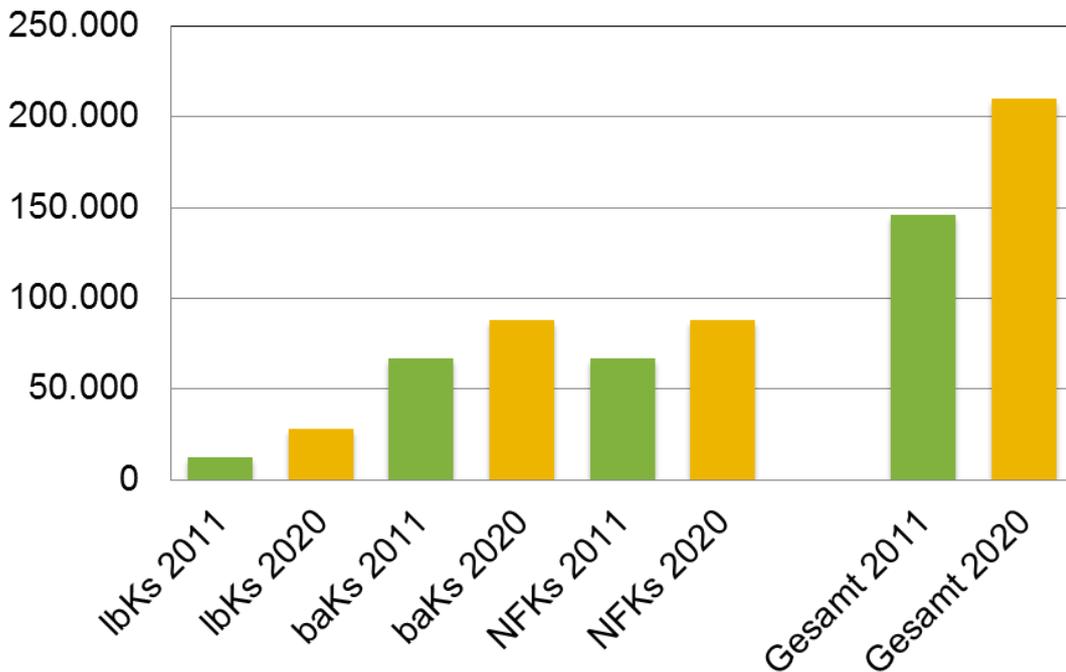


Abb. 171: Darstellung der jeweiligen Real Case Prognosen der Teilmärkte und des Gesamtmarktes für 2020 in der Gegenüberstellung der Produktionsgrößen im Jahr 2011 in Deutschland

5.6 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

Basierend auf der Gesamtbetrachtung der Entwicklung biobasierter Kunststoffe und NFK in den vorherigen Kapiteln für das Jahr 2011 sowie die vergleichende Analyse des Marktes im Jahr 2004 und der Prognose aus dem gleichen Jahr für 2010 sowie den im Rahmen dieser Studie auf Basis der aktuellen Marktsituation erstellten Prognoseszenarien für 2020 sollen abschließend Empfehlungen an die Politik zur Erreichung der ASN Ziele formuliert werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der heutige positive Trend der Biowerkstoffe sich in Zukunft am Markt weiter fortsetzen wird. Neben einer zunehmenden Anzahl und Vielfalt an Werkstoffherstellern und Materialien selbst nehmen auch die Anwendungen und daraus hergestellte Produkte stetig zu. Wichtige materialtechnische Informationen zur weiteren Marktdurchdringung werden immer besser verfügbar. Parallel dazu wurde und wird die Qualität der Biowerkstoffe kontinuierlich verbessert, so dass bei einigen Biokunststoffen inzwischen ein vollständig konkurrenzfähiges Eigenschaftsniveau erreicht ist.

Dies wurde u.a. durch die Entwicklung von hochwertigen und gegenüber den etablierten petrochemisch strukturgleichen aber biobasierten Kunststoffen (so genannte „Drop-Ins“) sowie durch die Übertragung des Know-hows aus dem Bereich der konventionellen Kunststoffe ermöglicht. In Zukunft wird es im Rahmen dieser weiteren Materialentwicklungen ebenfalls vermehrt zu einem Verschmelzen der beiden Werkstoffgruppen der naturfaserverstärkten Verbundwerkstoffe und der biobasierten Kunststoffe kommen. Das bedeutet: Es werden neben den derzeit bereits eingeführten Werkstoffen auch Holz- und Pflanzenfasern zur Verstärkung von Biokunststoffen oder auch biobasierte Kunststoffe zur Erzeugung von Verstärkungsfasern verwendet werden.

Gleichzeitig werden die Rohstoffe für die Herstellung biobasierter Werkstoffe immer mehr in Asien und Südamerika produziert werden. So wie aber Deutschland auch ohne eigenes Rohöl ein führendes Kunststoffland ist, wird es auch im Bereich der biobasierten Werkstoffe ohne große eigene Flächen zur Produktion nachwachsender Rohstoffe (weiterhin) eine Technologieführerschaft übernehmen. Deutschland verfügt dazu u.a. über einen hochwertigen und angesehenen Kunststoffmaschinenbau, eine Vielzahl an mittelständischen Kunststoffverarbeitern, einen entsprechend großen Absatzmarkt für Kunststoffprodukte, wie z.B. die Verpackungs- oder Automobilindustrie, und ein ausgeprägtes ökologisches Verantwortungsbewusstsein, sowohl in der Industrie als auch in der Politik und beim Verbraucher. Hinzu kommen ein umfangreiches technisches Kunststoff-Know-how in der chemischen Industrie sowie eine große Anzahl an langjährigen Forschungsarbeiten zu biobasierten Werkstoffen an unterschiedlichsten Forschungseinrichtungen, nicht zuletzt auch Dank dem Auftraggeber dieser Studie, dem BMEL und der FNR.

Strategische Optionen und Empfehlungen für zukünftige Förderstrategien im Bereich der biobasierten Kunststoffe und naturfaserverstärkten Verbundwerkstoffe:

- Nachhaltigkeit biobasierter Kunststoffe, NFK und WPC bewertbar und insbesondere auch kommunizierbar machen
- Erstellung von für Verbraucher geeigneten Informationsmaterialien (inklusive Internet als Informationsmedium)
- Weitere Förderung der Informationsbereitstellung für die oft mittelständische Kunststoffverarbeitende Industrie
- Förderung der gesamten Prozesskette von biobasierten Kunststoffen, NFK und WPC, d.h.
 - Vom Rohstoff-, über den Werkstoff- bis zum Produkthersteller (nicht ausschließlich und isoliert die NawaRo-Erzeugung/-Umwandlung)
 - Intensivere Betrachtung der Entsorgungs- und Verwertungsoptionen unter Berücksichtigung der bestehenden Abfalllogistik
 - Förderung von Kaskadennutzen mit maximaler Rohstoff- und Flächeneffizienz
 - Verstärkte Förderung der Nutzung von organischen Abfallstoffen als Feedstock

- Neben Förderung von technischen Entwicklungen auch nachhaltigere, längerfristige Förderung von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die langjährig sowohl die Forschung/Entwicklung aber insbesondere auch die Ausbildung zukünftiger Entscheidungsträger im Bereich der stofflichen Nutzung NawaRo sicherstellen
- Kontinuität in der Forschungsförderung, d.h. Fortführung des ASN
- Engere Vernetzung mit Europäischen Förderprogrammen
- Dosierte Unterstützung durch rechtliche Maßnahmen, wie z.B.:
 - Betrachtung der biobasierten Kunststoffe im Sinne des EEGs als biobasierte Energieträger
 - Betrachtung der energetischen Verwertung von biobasierten Kunststoffen, NFK und WPC als stoffliche (Kohlenstoff-)verwertung, da der freigesetzte Kohlenstoff automatisch in wieder stofflich nutzbare Biomasse umgewandelt wird (z.B. bei der Altautoverordnung)

5.7 Quellenverzeichnis

Verwendete Literatur

AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V., Handbuch Faserverbundkunststoffe, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2010

Baillie, C. (Ed.): Green composites. Polymer composites and the environment, Boca Raton FL 2004.

Baur, E., et al.: Saechtling Kunststoff Taschenbuch, Carl Hanser Verlag, München 2007.

Brehmer, B.: Beständig und umweltfreundlich, Kunststoffe (102), 2012, S. 72-75

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Media Cologne Kommunikationsmedien GmbH, Berlin 2009.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung, Berlin 2011.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe, Berlin 2008.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Zukunftsmarkt-Technologien zur Stofferkennung und –trennung, Berlin 2009.

Bundesministerium der Justiz, Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW/AbfG), Berlin, 1994/2009.

Bundesministerium der Justiz (BMJ): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung - AltholzV), Berlin 2002.

Carus, M.: Market overview of Wood Plastic Composites and other Bio-Composites, Vortrag 4. deutscher WPC-Kongress, Köln 2011.

Carus, M. et al.: Studie zur Markt- und Konkurrenzsituation bei Naturfasern und Naturfaser-Werkstoffen (Deutschland und EU), Gülzower Fachgespräche, Media Cologne Kommunikationsmedien GmbH, Band 26, Hürth 2008.

CEFIC Sector Group Carbohydrates: The European biochemical industry: a key asset for the European Union, Brüssel 2004.

Chem Chemical Consultation Network: China Market Research Report, Shanghai 2008.

Consulting Ltd.: Wood-Plastic Composites 2010, Tagungsband, Bristol 2010

Doi, Y. und Fukuda, K.: Biodegradable plastics and polymers. Proceedings of the Third International Scientific Workshop on Biodegradable Plastics and Polymers, Osaka, Japan, November 9–11, 1993, Studies in polymer science 12/1994.

Domininghaus, H.: Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften, 5. Auflage, Berlin 1998.

Ehrenstein, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe – Werkstoffe – Verarbeitung – Eigenschaften, Carls Hanser Verlag, München 2006

Eastman: Tenite cellulosic plastics, From trees to plastic, Kingsport 2005.

- Endres. H.-J., Siebert-Raths A.: Technische Biopolymere, Carl Hanser Verlag, München 2009.
- Endres. H.-J., Siebert-Raths A.: Engineering Biopolymers, Carl Hanser Verlag, München 2011.
- Endres H.-J.: Herstellung und Eigenschaften biologisch auf- und abbaubarer Werkstoffe auf Basis von Polysacchariden (Dis.), Ruhr-Universität Bochum, Fakultät Maschinenbau, Bochum 1994.
- Endres H.-J et al.: Plastification Behaviour of Different Native Starches, Stärke/Starch, Band 46, 1994.
- Endres H.-J., A.-S. Kitzler, u.a.: Ökologische Nachhaltigkeit von Verpackungen, DMZ, Kempten 2011
- Endres H.-J., M. Bengs, C. Schulz, A. Siebert-Raths, Biopolymere - Marktchancen, Flächenbedarf und künftige Entwicklungen; Kunststoffe 9/2011
- Endres H.-J., T. Koplín, C. Habermann, Technology and Nature Combined? – Biocomposites; Kunststoffe International 06/2012
- European Commission Enterprise and Industry, Ad-hoc Advisory Group: Taking bio-based from promise to market, Brüssel 2009.
- European Commission, Joint Research Centre (DG JRC): Technoeconomic Feasibility of Largescale Production of Bio-based Polymers in Europe, Institute for Prospective Technological Studies, Luxembourg 2005.
- Finch, C. A.: Polyvinylalkohol Developments, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England 1992.
- FNR: Nachwachsende Rohstoffe – Spitzentechnologie ohne Ende, Gülzow 2011.
- Fritz H.-G. et al: Production of Thermo-Bioplastics and Fibres based mainly on Biological Materials, Europäische Kommission, Direktorat XII, Brüssel 1994.
- Haider, A., et al. Market opportunities for bio-based-composites. [Vortrag bei dem "Biobased Materials - 9th WPC, Natural Fibre and other innovative Composites Congress"]. S. PL7 1-9, Stuttgart, 19-20. 06 2012.
- Härkönen, M. et al.: Properties and Polymerization of biodegradable Thermoplastic Poly(esterurethane), J. Macromol-Sci. Pure Appl. Chem. Vol. 32, 1995.
- Henning, I., Rohe Kunststoff AG: Wood-Plastics-Composites im Haushalt - Verarbeitung, Vertrieb und Vision, Vortrag auf dem 4. WPC-Kongress, Köln 2011.
- Hocking, P., et al.: Enzymatic Degradability of Poly(beta-Hydroxybutyrate) as a Function of Tacticity, Macromolecular Rapid Communication, Jg. 15 , 2003.
- Holm V.K. et al.: The stability of poly lactic acid packaging films as influenced by humidity and temperature, Journal of Food Science, Jg. 71, 2006.
- Jacobsen, S.: Darstellung von Polylactiden mittels reaktiver Extrusion (Dis.), [Hrsg.] Institut für Kunststofftechnologie Universität Stuttgart, Stuttgart 2000.
- Kaplan, D. L.: Biopolymers from renewable resources, Springer-Verlag, Berlin 1998.

Kennedy, J. F. et al.: Recent advances in environmentally compatible polymers, [Hrsg.] P. A. Williams, Cambridge 2001.

Endres, H.J. et al.: Marktchancen, Flächenbedarf und zukünftige Entwicklung, Kunststoffe, Carl Hanser Verlag, München 09/2011.

Meinert, T.: Einsatz von Polypropylen / Acrylnitril-Butadien-Styrol-Polymerblends als Matrix in Wood-Polymer-Compounds, FH Hannover, Fachbereich Bioverfahrenstechnik, nicht publiziert 2011.

Mühlbauer, U.: Die Machbarkeit von Milchsäure- und Polylactidanlagen, Tagung „Bio raffiniert III – Von der Vision zur Machbarkeit“ (02.02. – 03.02.2006), Veranstalter: Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik & Landesinitiative Zukunftsenergien NRW, Gelsenkirchen 2006.

Müssig, J., Carus, M.: Marktanalyse nachwachsende Rohstoffe Teil II; Bio-Polymerwerkstoffe sowie holz- und naturfaserverstärkte Kunststoffe, Media Cologne Kommunikationsmedien GmbH, Gülzow 2007.

N.N.: Römpf Chemie Lexikon – Version 1.0, [Hrsg.] H. Römpf, 1995.

Oberbach, K.: Kunststoff Taschenbuch, 26. Ausgabe, München 1996.

Owen, S. et al.: Biodegradation of Poly-D, L-lactic Acid Polyurethanes, J. Macromol-Sci. Pure Appl. Chem. Vol. 32, Issue 4, 1995

PE International GmbH, University of Stuttgart, [Hrsg.] GABI: GaBi 4: Software and data-base for life cycle engineering, Leinfelden-Echterdingen 2006.

Peters, D.: Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie, FNR, Auflage 4, Gülzow 2010

Platt, D.: Biodegradable Polymers – Market report, Rapra Technology, United Kingdom, 2006

Prömper Eugen, Dr., Johnson Controls Interior: WPC Kongress, Köln 2005

Ratschka, A. und Carus, M. Nova institut: Stoffliche Nutzung von Biomasse - Basisdaten für deutschland, Europa und die Welt, Online, Hürth 2012

Scheer-Triebel M.. & J. Léon: Industriefaser – Qualitätsbeschreibung und pflanzenbauliche Beeinflussungsmöglichkeiten bei Faserpflanzen: ein Literaturreview, Bonn, 2000

Schroeter, J. und Endres, H.-J.: Eigenschaften thermoplastisch verarbeiteter reiner Kartoffelstärke, Kunststoffe Jg. 82, H.11, 1992.

Seitz, H.: Grundlegende Untersuchungen über den Einfluß einer chemischen Modifizierung auf bestimmte physikalische Eigenschaften von Zellglas als Verpackungsmittel unter besonderer Berücksichtigung polyfunktioneller Verbindungen (Dis.), Universität Karlsruhe, Institut für Lebensmittelchemie, Karlsruhe 1979.

Utz, H. et al.: Untersuchung zum Einsatz bioabbaubarer Kunststoffe im Verpackungsbereich, Fraunhofer-Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung, Forschungsbericht Nr. 01-ZV 8904, Karlsruhe 1991.

VHI, Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie. www.vhi.de [Online] 2012.

Vink, E. H., et al.: The eco-profiles for current and near future NatureWorks Polylactid (PLA) production, Industrial Biotechnology, Vol. 3, 2007.

Vogt, D. et al.: Studie - Wood-Plastic-Composites (WPC) - Märkte in Nordamerika, Japan und Europa - mit Schwerpunkt auf Deutschland, nova-Institut GmbH, überarbeitete und ergänzte Auflage, Hürth 2006.

Westermann, K.: Verpackung aus nachwachsenden Rohstoffen, [Hrsg.] Vogel Buchverlag, Würzburg 1994.

Witt, U. et al.: Biodegradation of Polyester Copolymers containing aromatic Compounds, J. Macromol-Sci. Pure Appl. Chem. Vol. 32, Issue 4, 1995.

Wolf, O. (Ed.) et al.: Techno-economic Feasibility of Largescale Production of Bio-based Polymers in Europe, Technical Report EUR 22103 EN, Brüssel 2005.

Wydra S et al: Analyse des Handlungsbedarfs für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aus der Leitmarktinitiative (LMI) der EU-Kommission für biobasierte Produkte außerhalb des Energiesektors, Faunhofer ISI, Karlsruhe 2010.

Websites

www.bmel.de

www.bmub.bund.de

www.bmj.de

www.fnr.de

www.europa.eu

www.european-bioplastics.org

www.plasticseurope.org

www.fao.com

www.juris.de

www.uba.de

www.forbes.com

www.starchtech.com

www.plasticbiz360.com

www.materialdatacenter.com

www.vhi.de

www.wdk.de

Experteninterviews

- Arkema
- Caria Bioplastics
- Cereplast
- FKUR
- Galactic
- Kingfa
- Synbra
- BASF
- Biotec
- Innovia Films
- Limagrain Céréales Ingrédients
- Kaneka
- PHB Industrial
- Braskem
- NatureWorks
- Telles/Metabolix
- Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e.V.
- VW
- Ford

Papier, Pappe und Kartonage

Dieter Hofmann*

Sylvia Radosta**

Hans-Peter Fink***

* Prof. Dr. Dieter Hofmann, Fraunhofer IAP, Potsdam

** Dr. Sylvia Radosta, Fraunhofer IAP, Potsdam

*** Prof. Dr. Hans-Peter Fink, Fraunhofer IAP, Potsdam

6 Papier, Pappe und Kartonage

Übersicht

6.1 Marktbeschreibung 2011	317
6.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren	317
6.1.1.1 Zell- und Holzstoffherstellung.....	318
6.1.1.2 Stärke und Stärkeprodukte für die Festigung und Leimung von Papierprodukten	319
6.1.1.3 Umweltgesetzgebung im Papierbereich	321
6.1.2 Marktsegmente und Produkte.....	323
6.1.2.1 Papierzellstoff und Holzstoff.....	323
6.1.2.2 Chemiezellstoffe (dissolving pulp).....	324
6.1.2.3 Stärke	324
6.1.2.4 Lignin	324
6.1.2.5 Papier, Karton und Pappe.....	327
6.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte	329
6.1.3.1 Papierzellstoff und Holzstoff.....	329
6.1.3.2 Chemiezellstoff	329
6.1.3.3 Lignin	330
6.1.3.4 Stärke	332
6.1.4 Technologien und Konversionsverfahren.....	335
6.1.4.1 Papierzellstoff und Lignin	335
6.1.4.2 Holzstoff.....	338
6.1.4.3 Chemiezellstoff	339
6.1.4.4 Stärke	341
6.1.4.5 Papierherstellung.....	346
6.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise.....	346
6.1.5.1 Papierzellstoff, Holzstoff.....	347
6.1.5.2 Chemiezellstoff	353
6.1.5.3 Lignin	353
6.1.5.4 Stärke	354
6.1.5.5 Papier, Karton und Pappe.....	356
6.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung.....	364
6.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern	369
6.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	369

6.1.7.2 Entwicklung des Marktes	371
6.1.7.3 Schlussfolgerungen	380
6.1.8 Relevante internationale Erfahrungen	381
6.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	381
6.1.8.2 Entwicklung des Marktes	382
6.1.8.3 Schlussfolgerungen	390
6.2 Vergleich mit 2004	391
6.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004.....	391
6.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber, Erklärung der Marktentwicklung .	393
6.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010	395
6.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen	395
6.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse	397
6.3.2.1 Zellstoff, Holzstoff, Stärke	397
6.3.2.2 Papier, Karton und Pappe.....	398
6.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell.....	398
6.4 Prognose für das Jahr 2020	399
6.4.1 SWOT Analyse.....	399
6.4.2 Ziele der Bundesregierung	401
6.4.3 Grundannahmen und Szenarien.....	402
6.4.3.1 Zellstoff (Holzstoff, Lignin).....	403
6.4.3.2 Stärke	414
6.4.3.3 Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage.....	421
6.4.3.4 Ausgewählte Teilmärkte Papier, Karton, Pappe	432
6.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen.....	441
6.5.1 Papierzellstoff.....	441
6.5.2 Chemiezellstoff.....	442
6.5.3 Holzstoff	442
6.5.4. Stärke.....	442
6.5.5 Lignin	442
6.5.6 Papier, Pappe, Kartonagen	443
6.5.7 Marktsegmentübergreifende Bemerkungen.....	445
6.6 Quellenverzeichnis	446

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 172: Input- und Outputfaktoren für die Papierindustrie	318
Abb. 173: Wichtige Unternehmen in Deutschland. Papierzellstoff, Holzstoff, Stärke, Lignin.....	325
Abb. 174: Umsatzstärkste Anwendungsfelder für Zellstoff, Holzstoff, Stärke und Lignin.....	326
Abb. 175: Wichtige Unternehmen in den verschiedenen Papiermarktsegmenten in Deutschland.....	328
Abb. 176: Struktur von Lignin	330
Abb. 177: Schema Stärkederivatisierung.....	333
Abb. 178: Papiermaschine mit Stärkeverwendungen	334
Abb. 179: Konversionsverfahren für die Zellstoffherstellung.....	337
Abb. 180: Wertschöpfungsketten für die Konversion von Waldholz	339
Abb. 181: Verbrauch von Chemiezellstoffen in Deutschland 2011.....	340
Abb. 182: Konversionsverfahren für die chemische Modifizierung von Zellstoff.....	341
Abb. 183: Konversionsverfahren für die Gewinnung von Stärke.....	344
Abb. 184: Einsatzgebiete von Stärke und Stärkederivaten in der Papierindustrie.....	345
Abb. 185: Nutzung von Stärke- und Stärkederivaten in der Papierindustrie.....	345
Abb. 186: Marktsegmente und wirtschaftliche Kenngrößen für die Marktsegmente Papierzellstoff, Holzstoff und Stärke 2011.....	347
Abb. 187: Holzverbrauch der wichtigsten Abnehmer der Holzstoff und 2004-2011.....	348
Abb. 188: Aufteilung des 2011 in der deutschen Zellstoff und Holzstoffindustrie eingesetzten Holzes nach Herkunft.....	349
Abb. 189: Produktion und Verbrauch von Holzstoff und Papierzellstoff in Deutschland von 2004 bis 2011	349
Abb. 190: Importe und Exporte von Papierzellstoff nach bzw. aus Deutschland 2004 - 2011	351
Abb. 191: Verbrauch von Altpapier in der deutschen Papierindustrie 2005 – 2011.....	352
Abb. 192: Altpapiereinsatzquote in der deutschen Papierindustrie 2005 – 2011.....	352
Abb. 193: Import (Verbrauch) von Chemiezellstoff nach Deutschland 2004 – 2011.....	353
Abb. 194: Marktentwicklung für Kartoffelstärke in Deutschland.	355
Abb. 195: Vergleich des Verbrauchs an Stärkeprodukten in Deutschland von 2004 bis 2011	356
Abb. 196: Marktsegmente und wirtschaftliche Kenngrößen Papiermarkt 2011	357
Abb. 197: Umsatzentwicklung für Papier- und Papierwaren in Deutschland von 2004 bis 2011	360
Abb. 198: Export von Papier und Papierwaren aus Deutschland von 2004 bis 2011	362
Abb. 199: Import von Papier und Papierwaren nach Deutschland von 2004 bis 2011 ...	363

Abb. 200: Erzeugerpreisindizes für Papier, Pappe und Produkte	364
Abb. 201: Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren auf den Markt für Papier-, Karton- und Pappe.....	368
Abb. 202: Wichtige Treiber für die Marktentwicklung	369
Abb. 203: Erzeugung von chemisch aufgeschlossenem Zellstoff für Europa 2004- 2011	372
Abb. 204: Erzeugung von Chemiezellstoff für Europa 2004-2011.....	373
Abb. 205: Papierproduktion der größten EU Produzenten von 2004 bis 2010	375
Abb. 206: Produktion von Waren aus Papier, Karton und Pappe in der EU (27) von 2004 bis 2010	376
Abb. 207: Anteilige Produktion von Waren aus Papier, Karton und Pappe in der EU in 2010	377
Abb. 208: Volumen der Importe von Papier aus der EU(27) für wichtige Handelspartner der EU(27) von 2006 bis 2010	379
Abb. 209: Volumen der EU(27) Exporte von Papier für wichtige Handelspartner der EU(27) von 2006 bis 2010	380
Abb. 210: Aufteilung der globalen Papierzellstoffproduktion in 2010	382
Abb. 211: Globale Erzeugung chemisch aufgeschlossenen Zellstoffs (chemical wood pulp) 2004-2011.....	383
Abb. 212: Globale Erzeugung von Chemiezellstoff (dissolving wood pulp) 2004-2011 ..	383
Abb. 213: Entwicklung der Weltproduktion von Papierzellstoff, Chemiezellstoff und Holzstoff 2004 - 2011	385
Abb. 214: Vergleich der Stärkeproduktion in den Jahren 2005 und 2010	386
Abb. 215: Produktion der weltweit größten Papierproduzenten 2010	387
Abb. 216: Entwicklung von Papierproduktion und – verbrauch weltweit 1980 - 2010.....	388
Abb. 217: Größte Papierproduzenten weltweit	389
Abb. 218: Größte Papierexporteure weltweit 2004-2010	390
Abb. 219: Beschreibung des Papiermarktes in 2004 (I).....	392
Abb. 220: Beschreibung des Papiermarktes in 2004 (II) im Vergleich mit 2011	393
Abb. 221: Beschreibung des Papierzellstoff-, Holzstoff, und Stärkemarktes in 2004.	393
Abb. 222: Vergleich mit Prognose aus 2004 für Zellstoff, Holzstoff und Stärke.....	397
Abb. 223: SWOT-Analyse für die deutsche Papier- und Zellstoffindustrie	399
Abb. 224: SWOT-Analyse für die deutsche Stärkeindustrie (stoffliche Nutzung)	400
Abb. 225: Die Papier- und Zellstoffindustrie beeinflussende rechtliche Rahmenbedingungen (inkl. Förderpolitik).....	401
Abb. 226: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung	405
Abb. 227: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Zellstoffmarkt ...	413
Abb. 228: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Papierzellstoffmarkt. Szenario B entspricht dem Real Case.....	413

Abb. 229: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Gesamtstärkemarkt. Szenario B ist der Real Case	420
Abb. 230: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Papierstärkemarkt. Szenario B ist der Real Case	420
Abb. 231: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Papiergesamtmarkt.....	432
Abb. 232: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für die Teilmärkte Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel und Produktion Hygiene- und Toiletten-artikel aus Papier und Zellstoff.	441

Tabellenverzeichnis:

Tab. 27: Marktsegmente im Papiermarkt	323
Tab. 28: Import und Export von Holzstoff und Zellstoff in Deutschland von 2004 - 2011	350
Tab. 29: Überblick über die Stärkeindustrie in Deutschland von 2004 bis 2011	354
Tab. 30: Produktionsdaten für ausgewählte Produktgruppen des deutschen Papier-, Pappe- und Kartonagenmarktes von 2004 bis 2011	358
Tab. 31: Produktionsdaten für ausgewählte Produktgruppen des deutschen Papier-, Pappe- und Kartonagenmarktes von 2004 bis 2011	359
Tab. 32: Umsatzentwicklung für Waren aus Papier, Karton und Pappe in Deutschland von 2004 bis 2011	361
Tab. 33: Kostenstruktur der gesamten Papierindustrie für 2004 und 2010.....	366
Tab. 34: Wichtige EU-Regelungen für Kartoffelstärke	371
Tab. 35: Produktion von Waren aus Papier, Karton und Pappe von 2004 bis 2010	374
Tab. 36: Dominierende Unternehmen in der europäischen Papierindustrie	378
Tab. 37: Kerndaten zur finanziellen Lage des Holz-, Papier- und Verpackungsmarktes 2009/10.	388
Tab. 38: In der Marktanalyse von 2006 identifizierte Treiber für den Holzstoff- und Zellstoffmarkt	396
Tab. 39: Marktszenarien und Prognosen, Zellstoff– Szenario A.....	409
Tab. 40: Marktszenarien und Prognosen, Zellstoff – Szenario B.....	410
Tab. 41: Marktszenarien und Prognosen, Zellstoff – Szenario C.....	411
Tab. 42: Marktszenarien und Prognosen, Zellstoff – Szenario D.....	412
Tab. 43: Marktszenarien und Prognosen, Stärke – Szenario A.....	416
Tab. 44: Marktszenarien und Prognosen, Stärke – Szenario B.....	417
Tab. 45: Marktszenarien und Prognosen, Stärke – Szenario C.....	418
Tab. 46: Marktszenarien und Prognosen, Stärke – Szenario D.....	419
Tab. 47: Marktszenarien und Prognosen, Gesamtmarkt Papier, Pappe u. Kartonage – Szenario A	425

Tab. 48: Marktszenarien und Prognosen, Gesamtmarkt Papier, Pappe u. Kartonage – Szenario B	427
Tab. 49: Marktszenarien und Prognosen, Gesamtmarkt Papier, Pappe u. Kartonage – Szenario C	429
Tab. 50: Marktszenarien und Prognosen, Gesamtmarkt Papier, Pappe u. Kartonage – Szenario D	431
Tab. 51: Marktszenarien und Prognosen – Szenario A	435
Tab. 52: Marktszenarien und Prognosen – Szenario B	437
Tab. 53: Marktszenarien und Prognosen – Szenario C	438
Tab. 54: Marktszenarien und Prognosen – Szenario D	440

6.1 Marktbeschreibung 2011

Die Papierindustrie in Deutschland, unter der im Folgenden die Herstellung von Holz- und Papierzellstoff, Papier, Karton und Pappe verstanden werden soll, ist die größte in Europa. Im weltweiten Vergleich liegt sie an vierter Stelle hinter China, den USA und Japan. Bei einem Produktionswert von rund 15,4 Milliarden Euro und einer Jahresproduktion von 22,7 Millionen Tonnen (2010) werden insgesamt rund 3.000 verschiedene Papiersorten hergestellt. An rund 165 Produktionsstandorten beschäftigt die Industrie in Deutschland über 41.000 Mitarbeiter.⁴⁴⁵ Gegenstand dieses Kapitels sind auch wichtige Marktsegmente aus dem Bereich „Herstellung von Waren aus Papier, Karton und Pappe“. Zusätzlich wurden Stärke als wichtigster Hilfsstoff bei der Papierherstellung und Lignin als wichtiges Beiprodukt der Zellstoffherstellung mit betrachtet.

6.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren

Da die entsprechenden Bestimmungen und Einflussfaktoren verschiedene Elemente der komplexen Wertschöpfungskette betreffen seien hier einige Bemerkungen zu den relevanten In- und Outputfaktoren der Papierindustrie vorangestellt (vergl. nachstehende Abbildung). In der Wertschöpfungskette finden sich mit Blick auf die Schwerpunkte der Marktanalyse zunächst die Rohstoffe für die Zell- und Holzstoffherstellung, nämlich vor allem Holz und Einjahrespflanzen. Hinzugezogen wird in gewissem Umfang Altpapier, da es ebenfalls aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Analog bilden in Deutschland vor allem Kartoffeln, Weizen und Mais die Hauptrohstoffe für die Produktion technischer Stärke. Ebenfalls zu berücksichtigen sind Energie sowie Wasser und ggf. weitere Hilfsstoffe. Zell- und Holzstoffe gehen dann wiederum gemeinsam mit Energie, Wasser und weiteren Hilfs- und Füllstoffen in die Herstellung von Papier, Karton und Pappe und Waren daraus ein. Auf der Outputseite stehen zum einen die erzeugten Papiere, Kartonagen und Pappen sowie entsprechende Produkte daraus. Hinzu kommen besonders regulierungsrelevante Faktoren wie Abwasser, Abfall, Abluft, Lärm, Wärme und Bodenbelastung.

⁴⁴⁵ Verband Deutscher Papierfabriken 2012a: Papierkompass 2012 und Papier 2012 Ein Leistungsreport, VDP 2012.

Die Papierindustrie produziert aus Zell- und Holzstoff sowie Stärke Papierwaren



Abb. 172: Input- und Outputfaktoren für die Papierindustrie

6.1.1.1 Zell- und Holzstoffherstellung

Die Papierindustrie im engeren Sinne (d.h. ohne die Herstellung von Papierzellstoff und Holzstoff) verursacht weniger umweltschädliche Emissionen als die vorgelagerte Zellstoffproduktion. Die meisten eingesetzten Rohstoffe sind wasserunlöslich. Allerdings kann das zur Papierproduktion verwendete Wasser Begleitstoffe aus den eingesetzten Faserstoffen auslösen.⁴⁴⁶ Da die Faserstoffe Papierzellstoff und Holzstoff aber die wichtigsten „frischen“ Rohstoffe bei der Herstellung von Papier, Pappe und Kartonagen sind, gehören die Umweltauswirkungen insbesondere der Papierzellstoffproduktion zu den wichtigen hier zu betrachtenden Einflussfaktoren.

Wegen des z.T. intensiven Einsatzes von aggressiven und potentiell umweltschädlichen Chemikalien greifen hier zahlreiche Regulierungen. Diese Chemikalien⁴⁴⁷ werden vor allem dafür benötigt, Begleitstoffe der Cellulose aus dem jeweiligen Pflanzenmaterial heraus zu lösen. Beim Holz handelt es sich dabei vorwiegend um Lignin, das im Folgenden als Beiprodukt betrachtet wird, sowie Hemicellulosen. Häufig sind zusätzlich noch Bleichprozesse erforderlich. Es ergeben sich folgende wesentliche Umweltbelastungen:⁴⁴⁸

- Wasseremissionen: (adsorbierbare organische Halogenverbindungen - AOX), Entzug von Sauerstoff durch COD („chemical oxygen demand“) als Maß für den Gehalt an organischen Verbindungen) und BOD („biochemical oxygen demand“), giftige Stoffe,

⁴⁴⁶ Möbius, C.H. 2009: Abwasser der Papier- und Zellstoffindustrie 3. Auflage, Quelle:<http://www.cm-consult.de>, Datei AbwasserCM_309.pdf

⁴⁴⁷ Vergl. für Details Abschnitt 6.1.4 weiter unten.

⁴⁴⁸ Klement, E., Dyllick, T. 2000: Ökologische Lernprozesse in der Papierkette, Universität St. Gallen, 2000.

- Luftemissionen: SO₂, CO₂, TSP (total suspended particulate, d.h. Staubpartikel), weitere Schwefelverbindungen (TRS = “total reduced sulfur”), Stickstoffoxide NO_x,
- Belastungen durch Chlorverbindungen,
- anfallende Reststoffe,
- Lärmemissionen,
- Geruchsbelästigungen.

Ergänzend ist hier anzumerken, dass wegen des zunehmenden Imports von Zellstoffen aus Weltregionen mit weniger strikter Umweltgesetzgebung die reale Gefahr einer Verlagerung von Umweltbelastungen in die entsprechenden Länder besteht.

Die Holzstoff- und Zellstoffindustrie wird bezüglich der nationalen Produktion u. a. durch die folgenden rechtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst:

- Baurechtliche Genehmigung,
- Immissionsschutzrecht (4. BImSchV - zuletzt geändert durch Artikel 5 Abs. 2 V. v. 26.11.2010 BGBl. I S. 1643, 17. BImSchV - Novelle für Ende 2012 geplant),
- Raumordnungsgesetz (ROG),
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung,
- Wasserrecht,
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW-/AbfG).

Hier hat die Industrie in den letzten Jahrzehnten erhebliche Mittel insbesondere in verfahrenstechnische Veränderungen investiert und konnte damit die genannten Belastungen deutlich reduzieren. Weitere Reduzierungen wären eine echte technologische Herausforderung und sehr kostenträchtig.

Eine weitergehende Diskussion der Wirkung von Einflussparametern auf die Marktentwicklung findet sich in Abschnitt 6.1.6 weiter unten.

6.1.1.2 Stärke und Stärkeprodukte für die Festigung und Leimung von Papierprodukten

Stärke und Stärkeprodukte sind, wie bereits weiter oben angemerkt, ebenfalls wichtige Rohstoffe (eigentlich Hilfsstoffe) der Herstellung von Papier, Pappe und Kartonagen. Die problematischen Einflussbedingungen liegen hier allerdings im Unterschied zum Zellstoff hauptsächlich in der Wettbewerbsfähigkeit der in Deutschland eingesetzten Ausgangsstoffe zur Stärkeproduktion. Global betrachtet ist der wichtigste pflanzliche Rohstoff für die Stärkegewinnung der Mais. Etwa 73% der weltweit produzierten Stärke wird aus Mais gewonnen, nur 8% aus Weizen und 3% aus Kartoffeln. In Europa und auch in Deutschland sind die Verhältnisse grundlegend anders, da der Anteil an produzierter Kartoffel- und Weizenstärke hier deutlich höher ist (siehe Abbildung: Statistischer Überblick über die Stärkeindustrie in Deutschland).

Die europäische Marktordnung für Stärkekartoffeln ist Ende 2011 ausgelaufen. Dieser historisch gewachsene Marktordnung regelte insbesondere Produktionsquoten und Mindestpreise für Stärkekartoffeln. Sie diente dazu, die über dem Weltmarktniveau liegenden Produktionskosten für Kartoffelstärke zu kompensieren, um die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Stärkepflanzen wie Weizen und Mais zu garantieren. Die EU-Quote betrug etwa 1,95 Millionen Tonnen Kartoffelstärke. Die EU Unterstützung belief sich auf 180 Millionen Euro pro Jahr, wobei es eine Mindestpreisgarantie von 178,31 €/t bezogen auf die Kartoffelmenge gab, die zur Herstellung einer Tonne Stärke benötigt wurde. Die Erzeugerbeihilfe betrug 66,32 €/t und die Verarbeitungsprämie 22,25 €/t jeweils bezogen auf die Kartoffelmenge, die zur Herstellung einer Tonne Kartoffelstärke benötigt wurde, d.h. etwa 90 €/t Kartoffelstärke. Diese Regelungen sind im Wesentlichen in den EU-Verordnungen Verordnung (EG) Nr. 72/2009, Verordnung (EG) Nr. 73/2009 und Verordnung (EG) Nr. 2235/2003 enthalten.

Durch den Wegfall der EU-Unterstützung wird, sofern nicht zulässige nationale Maßnahmen greifen⁴⁴⁹, der Anbau der Stärkekartoffeln deutlich unattraktiver und der Preis im Vergleich zu den weiteren europäischen Stärkerohstoffen Weizen und Mais eine größere Rolle spielen.⁴⁵⁰ Es wird erwartet, dass die Kartoffelstärkeproduktion um etwa 15 - 30% zurückgehen⁴⁵¹ könnte, was eine deutliche Gefährdung für diesen Markt darstellt. Der Wegfall der EU-Subventionen für Stärkekartoffeln führt auch dazu, dass das Modell des Vertragsanbaus von Stärkekartoffeln nicht wie bisher fortgeführt werden wird. Die Landwirte werden sich ggf. für andere attraktivere Anbaupflanzen entscheiden, wie z. B. Mais für Biogas-Erzeugung oder als Futter. Bereits im Jahr 2012 wird voraussichtlich die Menge an Stärkekartoffeln in Deutschland um 20 % geringer sein als im Vorjahr und auf lange Sicht wird mit einem weiteren Rückgang der Anbauflächen für Stärkekartoffeln um jährlich etwa 4% gerechnet.⁴⁵² Auch wenn umfangreichere statistische Angaben für 2012 noch nicht vorliegen, steht bereits fest, dass sich die vertragliche Liefermenge für Stärkekartoffeln in Deutschland von 3.058.559 t in 2011 auf 2.745.895 t in 2012 verringert hat.⁴⁵³

Durch den Wegfall der bisherigen Ausgleichszahlungen der EU in Höhe von ca. 90 €/t Stärke wird der Preis der Kartoffelstärke entsprechend steigen. Der Preisanstieg bei Stärkekartoffeln im Jahr 2012 wird auf 100,- €/t geschätzt, was sich mit einem entsprechenden Preisanstieg bei Stärkederivaten auswirken wird.⁴⁵⁴ Endgültige Zahlen für 2012 liegen aber noch nicht vor.

Um den Anbau von Stärkekartoffeln als Rohstoffbasis sicherzustellen kommt aus dem Kreis der Mitglieder des Fachverbandes der Stärke-Industrie e.V. der Vorschlag, ein fle

⁴⁴⁹ Vergl. weiter unten.

⁴⁵⁰ <http://www.agrarheute.com/staerkekartoffelverordnung> (Abruf Februar 2012).

⁴⁵¹ Emmann, C. H. et al. 2011: Zukunft der Kartoffelstärkeproduktion, in Tagungsband „Diversifizierung versus Spezialisierung in der Agrar- und Ernährungswirtschaft“, 21. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Bozen, 04.-06.10.2011.

⁴⁵² http://www.emsland-group.de/files/hjm12_172_news_release_prognose_kartoffelbasierter_produkte.pdf (Abruf 24.07.2012)

⁴⁵³ Bundesverband der Stärkeartikelerzeuger e.V., Daten und Fakten 2012.

⁴⁵⁴ http://www.emsland-group.de/files/emsland_group_muss_preise_aufgrund_steigender_kosten_fuer_k__2.pdf (Abruf 24.07.2012).

xibleres an die jeweils aktuellen Getreidepreise gekoppeltes Ausgleichssystem einzuführen. Andernfalls rechnen die Stärkeverbände damit, dass der Anbau von Stärkekartoffeln in Europa in erheblichem Umfang reduziert wird.⁴⁵⁵

Nach einem Vorschlag der Europäischen Kommission für eine „Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik“ können Mitgliedsstaaten gekoppelte Beihilfen für Stärkekartoffeln produzierende Landwirte (Artikel 38) gewähren. Wenn diese Zahlungen unter den EU-Mitgliedsstaaten nicht abgestimmt werden, kann es leicht zu Wettbewerbsverzerrungen kommen. In einem Positionspapier haben der Europäische aAf (Association des Amidonniers et Féculiers) und der Fachverband der Stärke-Industrie e.V. (FSI) sich dafür ausgesprochen, dass in Fällen, in denen eine gekoppelte Unterstützung gewährt wird, diese von den EU-Institutionen sehr genau überwacht wird, um einen fairen Wettbewerb in Europa zwischen den Stärkekartoffeln produzierenden Landwirten und zwischen den Fabriken, die diese Stärkekartoffeln verarbeiten, zu gewährleisten. Es wird weiter ausgeführt, dass die Einführung freiwilliger gekoppelter Beihilfen für Stärkekartoffeln in den Mitgliedstaaten eine geeignete Maßnahme sein könnte, um die Branche dabei zu unterstützen, auf diese Herausforderung zu reagieren, sofern sie nicht zu Wettbewerbsverzerrungen zwischen den wirtschaftlichen Akteuren führt.⁴⁵⁶

6.1.1.3 Umweltgesetzgebung im Papierbereich

Für die unmittelbare Herstellung von einem kg Papier werden ca. zehn Liter Wasser benötigt⁴⁵⁷, welches im Prozess verschmutzt werden. Besonders kritisch sind allerdings die Verunreinigungen, die im vorgeschalteten Prozess der Zellstoffherstellung entstehen. Hier werden pro Tonne Zellstoff 40 m³ Abwasser produziert.⁴⁵⁸ In diesem Bereich greift auch die „Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer – Anhang 28 Herstellung von Papier und Pappe“, die u.a. die Verwendung bestimmter umweltschädlicher Hilfsstoffe der Papierproduktion reguliert und damit zusätzliche wenn auch zweifellos notwendige Produktionskosten hervorruft. Für erforderliche Bleichvorgänge wird in Europa heute vor allem Chlordioxid, Sauerstoff, Ozon oder Wasserstoffperoxid eingesetzt, so dass sich die entsprechenden Umweltprobleme deutlich reduziert haben.

Die Papierherstellung zählt auch zu den energieaufwändigsten Produktionsverfahren. So werden 2.5 kWh zur Herstellung von einem kg Papier benötigt.⁴⁵⁹ Bezüglich der damit verbundenen Umweltauswirkungen muss allerdings berücksichtigt werden, dass rund

⁴⁵⁵ http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/legal-proposals/com625/625_de.pdf (Abruf März 2012).

⁴⁵⁶ Jess, A. 2012: Positionspapier aAf und FSI zu „Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Kartoffelstärke-sektors der EU, Februar 2012.

⁴⁵⁷ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b: Papier 2012 Ein Leistungsreport.

⁴⁵⁸ WWW Deutschland 2011: Wald steckt da, wo wir ihn nicht erwarten – Papierverbrauch in Deutschland Hintergrundinformationen.

⁴⁵⁹ <http://www.wiwo.de/unternehmer-maerkte/hohe-energiekosten-bremsen-papierindustrie-133856>

60 % der in Europa zur Papierherstellung eingesetzten Energie aus erneuerbaren Quellen stammt und in werkseigenen Kraftwerken erzeugt wird.⁴⁶⁰

Durch den hohen spezifischen Energieaufwand bei der Herstellung von Papier, Karton und Pappe sowie der benötigten Frischfaserstoffe stellt der CO₂-Emissionshandel⁴⁶¹, in den die europäische Papierindustrie formal seit 2005 einbezogen ist, einen zusätzlichen Kostenfaktor für die Produzenten dar, zumindest solange, wie der CO₂-Emissionshandel nicht weltweit durchgesetzt wird. Ebenfalls zu bedenken sind die zu erwartenden beträchtlichen Investitionsausgaben zur weiteren Senkung aller umweltschädlichen Emissionen bei der Papierherstellung.

Strenge Auflagen bestehen im Rahmen der europäischen Verordnung 1935/2004/EG vom 24. Oktober 2004 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen und auf die in Abschnitt 6.1.7.1 genauer eingegangen wird. In diesem Zusammenhang sind einige Selbstverpflichtungsinitiativen der deutschen Papierindustrie der letzten Jahre zu sehen. Beispiele sind die Erklärung vom November 2007 von neun Verbänden der Papier-Wertschöpfungskette an das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und an das Umweltbundesamt (UBA), den Einsatz des Weichmachers DiBP (Diisobutylphthalat) in Papierprodukten stark zu reduzieren (inzwischen wird nach Auskunft von WPV in der deutschen Papierindustrie kein DiBP mehr eingesetzt) sowie die „Selbstverpflichtungserklärung der Wirtschaftsverbände Papierverarbeitung und der Fachverbände der Hersteller von Verpackungen aus Papier, Karton und Pappe zur Reduzierung und Vermeidung von Mineralölübergängen aus Verpackungen aus Papier, Karton und Pappe auf Lebensmittel“ an das BMELF vom Oktober 2010.

Zertifizierungen für Papier und Papierprodukte

Hierbei geht es insbesondere darum, dass deutsche und andere europäische Verbraucher zunehmend Wert darauf legen, dass der Frischfaseranteil (Papierzellstoff und/oder Holzstoff) in Papier, Pappe und Kartonagen aus nachhaltig bewirtschafteten Waldflächen kommen. Dafür existieren zurzeit zwei unabhängige Zertifizierungssysteme FSC = Forest Stewardship Council⁴⁶² und PEFC = Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes.⁴⁶³ Während in Deutschland bereits ca. 70% der Waldflächen entsprechend zertifiziert sind, liegt deren weltweiter Anteil lediglich bei 5%.

Verpackungsverordnung (zurzeit gilt die 5. Novelle vom 1. April 2009)⁴⁶⁴

Ziel der aktuellen Verpackungsverordnung ist es, die Umweltbelastungen aus Verpackungsabfällen zu verringern und die Wiederverwendung oder Verwertung von Verpackungen zu fördern. Dafür werden u.a. Verwertungsquoten und Pfandsysteme festgelegt,

⁴⁶⁰ Print City 2010: Reduzierung von CO₂-Emissionen und Energieverbrauch in der Wertschöpfungskette der Druck- und Medienindustrie. Branchenübergreifender Spezialbericht, Print City GmbH + Co KG 2010.

⁴⁶¹ In Deutschland wurde die entsprechende EU-Richtlinie mit dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG, in Kraft seit 15. Juli 2004) umgesetzt.

⁴⁶² <http://www.fsc-deutschland.de/> (Abruf: März 2012).

⁴⁶³ <http://www.pefc.org/> (Abruf: Februar 2012).

⁴⁶⁴ Bundesregierung 2008: Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung - VerpackV1) Vom 21. August 1998 (BGBl. I S. 2379) zuletzt geändert durch die 5. Verordnung zur Änderung der Verpackungsordnung vom 02. April 2008 (BGBl. I S. 531).

wobei letztere bislang nicht auf Papierprodukte zielen. Die Mindestverwertungsquoten für 2009 lagen für Papier und Karton bei 60%, was von der tatsächlichen stofflichen Verwertungsquote von Altpapier (70%) in der Papierherstellung deutlich übertroffen wird. Die deutsche Papierindustrie strebt eine Entlassung von Verpackungen aus Papier-, Karton und Pappe aus dem Regelwerk der Verordnung an, um vor allem Verwaltungskosten zu sparen. Hierbei wird insbesondere mit dem seit Jahrzehnten funktionierenden Altpapierkreislauf argumentiert sowie auf freiwillige Maßnahmen der entsprechenden Industrie z.B. in Zusammenhang mit der Migrationsproblematik von Druckfarbenölen in Lebensmittel verwiesen.⁴⁶⁵ Hier sollte auch angemerkt werden, dass ca. 50 % der Verpackungen aus Papier, Karton und Pappe für Produkte der Ernährungsindustrie eingesetzt werden.⁴⁶⁶

6.1.2 Marktsegmente und Produkte

Der Papiermarkt (Code 17: Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus) gliedert sich gemäß der Nomenklatur des Statistischen Bundesamtes (NACE Code) in die folgenden Marktsegmente und Produktgruppen:

NACE Code	Marktsegment
17.1	Herstellung von Holz- und Zellstoff, Papier, Karton und Pappe
17.11	Herstellung von Holz- und Zellstoff
17.12	Herstellung von Papier, Karton und Pappe
17.2	Herstellung von Waren aus Papier, Karton und Pappe
17.21	Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe
17.22	Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff, Papier und Pappe
17.23	Herstellung von Schreibwaren und Bürobedarf aus Papier, Karton und Pappe
17.24	Herstellung von Tapeten
17.29	Herstellung von sonstigen Waren aus Papier, Karton und Pappe

Tab. 27: Marktsegmente im Papiermarkt

6.1.2.1 Papierzellstoff und Holzstoff

Insbesondere der Markt des wert- und mengenmäßig dominierenden Papierzellstoffs wird in Deutschland von wenigen Firmen dominiert. Beide Faserstoffarten gehen als sogenannte Frischfasern in die Papierproduktion ein. Die meisten Hersteller verwenden Papierzellstoff und Holzstoff unmittelbar integriert in der eigenen Papier-, Pappe- bzw. Kartonagenproduktion. Ausnahmen sind insbesondere die beiden Mercer Werke in Stendal und Blankenstein, die Sulfatzellstoff für den Markt herstellen.

⁴⁶⁵ WPV 2010: Wirtschaftsverbände Papierverarbeitung (WPV) e.V.: Jahresbericht 2010.

⁴⁶⁶ WPV 2009: Informationsblatt Verpackungen aus Papier, Karton und Pappe mit Lebensmittelkontakt.

6.1.2.2 Chemiezellstoffe (dissolving pulp)

Chemiezellstoff wird zu nahezu 100% nach Deutschland importiert. Chemiezellstoff ist besonders hochwertiger und reiner Zellstoff für Verwendungen in der Chemieindustrie. Wichtige Produktgruppen auf dieser Basis sind Zellulose regenerierte für die Herstellung von Kunstfasern, Nonwovens und Folien sowie modifizierte Cellulosen (Derivate) z.B. als Bestandteil von Klebstoffen, Kosmetika, Waschmitteln und thermoplastischen Kunststoffen.

6.1.2.3 Stärke

Die stoffliche und energetische Verwendung von Stärke wird ausführlich im Abschnitt Rohstoff Stärke (2.3.2) beschrieben.

6.1.2.4 Lignin

Lignin fällt vor allem beim Aufschluss von lignocellulosehaltiger Biomasse, insbesondere Holz, in Form von Schwarzlauge an und wird in Deutschland bereits seit den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts weitgehend zur Energiegewinnung (prozessintegriert, Überschüsse werden ins öffentliche Netz eingespeist) in der Zellstoff- und Papierindustrie verbrannt. Bei der Einspeisung kann eine attraktive Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) erfolgen. In diesem Zusammenhang wurde der Einsatz von Ablauge aus der Zellstoffherstellung aller sechs großen Zellstoffwerke Deutschlands nach der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV) zertifiziert. Gegenüber fossilen Energieträgern spart die Verstromung von Ablauge aus der Zellstoffherstellung mindestens 90% an CO₂-Emissionen ein.⁴⁶⁷ Nur vergleichsweise geringe Mengen werden als preiswerte Ligninsulfonate stofflich genutzt. Lignin wurde vor allem wegen der zurzeit intensiv untersuchten möglichen verstärkten stofflichen Nutzung hochwertiger schwefelfreier Lignine, etwa für die Carbonfaserproduktion, in das Kapitel einbezogen. In Deutschland bieten im Wesentlichen nur die Firmen Borregaard Deutschland GmbH, Düsseldorf, und Sappi Stockstadt GmbH, Stockstadt, in vergleichsweise geringem Umfang Ligninprodukte für die stoffliche Nutzung an. Wegen unzureichender statistischer Daten wird Lignin in den später folgenden systematischen quantitativen Darstellungen nicht mit erfasst. Verfügbare quantitative Angaben werden aber in den entsprechenden Textabschnitten erwähnt.

In den folgenden Tabellen sind die in wichtigen Papierzellstoff-, Holzstoff-, Lignin- und Stärkemarktsegmenten aktiven Unternehmen in Deutschland sowie die entsprechenden umsatzstärksten Produkte aufgelistet.

⁴⁶⁷ TÜV SÜD AG, 2011: <http://www.pressebox.de/pressemitteilungen/tuev-sued-ag/405748/print>.

Hersteller von Papierzellstoff, Holzstoff, Stärke und Lignin in Deutschland

	Papierzellstoff	Holzstoff	Stärke	Lignin
Unternehmen	Sappi Alfeld GmbH, Alfeld Sappi Ehingen GmbH, Ehingen Sappi Stockstadt GmbH, Stockstadt SCA Hygiene Products GmbH, München Zellstoff Stendal GmbH, Arneburg* Zellstoff- und Papierfabrik Rosenthal GmbH, Blankenstein*	Arctic Paper Mochwangen GmbH, Mochwangen Baiersbronn Frischfaser Karton GmbH, Baiersbronn Katz GmbH & Co. KG, Weisenbach Norske Skog Walsum GmbH, Duisburg Stora Enso Kabel GmbH & Co. KG, Hagen Stora Enso Maxau GmbH, Karlsruhe UPM Augsburg UPM Ettringen UPM Plattling UPM Schongau, Schongau	AVEBE Kartoffelstärkefabrik Prignitz/Wendland GmbH, Dallmin Cargill Deutschland GmbH, Krefeld Crespel & Deiters GmbH & Co. KG Emsland-Stärke GmbH, Emlichheim Hermann Kröner GmbH, Ibbenbüren Jäckering Mühlen- und Nahrungsmittelwerke GmbH, Hamm National Starch Food Innovation National Starch & Chemical GmbH, Ibbenbüren Südstärke GmbH, Schrobenhausen Interstarch GmbH Elsteraue	Borregard Deutschland GmbH, Düsseldorf Sappi Stockstadt GmbH, Stockstadt

Abb. 173: Wichtige Unternehmen in Deutschland. Papierzellstoff, Holzstoff, Stärke, Lignin.⁴⁶⁸

⁴⁶⁸ * Nur diese Werke produzieren Papierzellstoff für den Markt. Die anderen Werke produzieren nur für den Eigenbedarf.

Umsatzstärkste Anwendungsfelder

Produkte	Zellstoff	Holzstoff	Stärke	Lignin
<p>Umsatzstärkste Produkte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Papierzellstoff als Grundlage der Papierproduktion: hauptsächlich als Sulfatzellstoff und als Sulfitzellstoff • Hochreiner Chemiezellstoff und daraus: • Cellulosederivate wie Celluloseether (z.B. als Bestandteil von Bau- und Klebstoffen, Kosmetika, Waschmitteln, Farben) sowie Celluloseester zur Herstellung thermoplastischer Kunststoffe • Celluloseregenerate für Kunstfasern (z.B. Viskose, Lyocell, Rayon, Kunstseide) und Folien (insbes. Cellophan) 	<ul style="list-style-type: none"> • Holzstoff als Grundlage der Produktion preiswerter Papiere und Pappen • Einsatz als Füll- und Verstärkungsstoff in Wood Plastic Composites (WPC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zuschlagstoffe zur Leimung und Festigung von Papier und Pappe (Pack-Papiere, Zeitungspapiere, Graphische Papiere, Wellpappen, laminierte Papiere.) 60% der Gesamtnutzung im Non-Food Bereich • Additive für Baustoffe • Textilindustrie (Schlichtemittel, Appreturmittel, Wäschesteife) • Bestandteil von Klebstoffen (z.B. Tapetenkleister) • Rohstoff für Feinchemie/Fermentation • Kunststoffe (Verpackungen, Folien, Formteile) • Bestandteil von Reinigungsmitteln, Pharma- und Kosmetikprodukten 	<ul style="list-style-type: none"> • Zurzeit hauptsächlich energetische Nutzung • Mittelfristig Rohstoff für Feinchemikalien- und Kunststoffherstellung.

Abb. 174: Umsatzstärkste Anwendungsfelder für Zellstoff, Holzstoff, Stärke und Lignin

6.1.2.5 Papier, Karton und Pappe

Die nächste Abbildung zeigt die in den interessierenden Papiermarktsegmenten aktiven wichtigen Unternehmen in Deutschland. In der übernächsten Abbildung folgen die umsatzstärksten Produkte der hier zu betrachtenden Papiermarktsegmente. Tapeten sind wegen ihres insgesamt sehr geringen Marktvolumens hier und in der folgenden Tabelle nicht erfasst.

In Deutschland ist insbesondere der Markt der Papierverarbeitung vorwiegend mittelständisch geprägt. Letzteres führt zu Kostennachteilen im Vergleich zu den auch in diesem Bereich wesentlich größeren Wettbewerbern insbesondere aus Skandinavien und Nordamerika. In den Marktsegmenten Papier, Karton und Pappe sowie Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel sind dagegen auch große internationale Firmen aktiv, die dort auch die größten Produktionsstätten betreiben. Das betrifft insbesondere die Firmen SCA (Svenska Cellulosa), Stora Enso, UPM, Smurfit und Sappi, von denen keine in vorwiegend deutschem Besitz ist.

Wichtige Unternehmen am deutschen Papiermarkt

	Herstellung Papier, Karton, Pappe	Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel	Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikel	Sonstige Waren
Unternehmen	<p>Ahlstrom Osnabrück GmbH, Osnabrück</p> <p>Felix Schoeller jr. Foto- und Spezialpapiere GmbH & Co. KG, Osnabrück</p> <p>Koehler Kehl GmbH, Kehl</p> <p>LEIPA Georg Leinfelder GmbH, Schwedt/Oder</p> <p>Metsä Tissue GmbH, Kreuzau</p> <p>M-real Zanders GmbH, Bergisch Gladbach</p> <p>UPM Nordland Papier, Dörpen</p> <p>Panther Packaging GmbH & Co. KG, Tornesch</p> <p>Papierfabrik August Koehler AG, Oberkirch</p> <p>Sappi Alfeld GmbH, Alfeld (Leine)</p> <p>Sappi Stockstadt GmbH, Stockstadt a. Main</p> <p>Smurfit Kappa GmbH, Hamburg</p> <p>Stora Enso Kabel GmbH & Co. KG, Hagen</p> <p>UPM Augsburg</p>	<p>August Faller K.G., Waldkirch</p> <p>Bischof + Klein GmbH & Co. KG, Lengerich</p> <p>Carl Edelmann GmbH, Heidenheim an der Brenz</p> <p>Copaco Ges. für Verpackungen mbH & Co. KG, Mainz</p> <p>Hans Kolb Wellpappe GmbH & Co. KG, Memmingen</p> <p>Klinge Paperwerke GmbH & Co. KG, Remshalden</p> <p>Panther Packaging GmbH & Co. KG, Tornesch</p> <p>Papier-Mettler, Morbach</p> <p>Pöppelmann GmbH & Co. KG, Lohne (Oldenburg)</p> <p>SCA Packaging Deutschland Stiftung & Co. KG, Nürnberg</p> <p>Seyfert GmbH, Reichenbach an der Fils</p> <p>SIG Combibloc GmbH, Linnich</p> <p>Smurfit Kappa GmbH, Hamburg</p> <p>Storopack Deutschland GmbH + Co. KG Metzingen</p> <p>TRICOR Packaging & Logistics AG, Eppishausen</p> <p>Uhlmann Pac-Systeme GmbH & Co KG, Laupheim</p>	<p>SCA Hygiene Products SE, München</p> <p>PAUL HARTMANN AG, Heidenheim an der Brenz,</p> <p>Melitta Bentz GmbH & Co. KG, Minden</p> <p>Wepa Hygieneprodukte GmbH, Arnsberg</p> <p>SCA Hygiene Products SE, Mannheim</p> <p>Euro Cheese Vertriebs GmbH, Altentreptow</p> <p>SCA Hygiene Products SE, Mainz-Kostheim</p> <p>Ontex Mayen GmbH, Bramsche</p> <p>Johnson & Johnson GmbH, Neuss</p> <p>Hipp-Werk Georg Hipp OHG, Pfaffenhofen a.d. Ilm</p> <p>FRIPA Papierfabrik Albert Friedrich, Miltenberg</p> <p>Kimberly-Clark GmbH, Koblenz</p> <p>Prodinger oHG, Coburg</p> <p>HUBER Packaging Group GmbH, Öhringen</p> <p>Ontex Recklinghausen GmbH</p>	<p>Arwed Löseke Papierverarbeitung und Druckerei GmbH, Hildesheim</p> <p>Avery Dennison Materials GmbH, Schwelm</p> <p>CCL Label GmbH, Holzkirchen</p> <p>Deutsche Benkert GmbH & Co. KG, Herne</p> <p>Glatfelter Gernsbach GmbH & Co. KG, Gernsbach</p> <p>Hollingsworth & Vose GmbH, Hatzfeld (Eder)</p> <p>MM Graphia Bielefeld GmbH, Bielefeld</p> <p>Papierfabrik Louisenthal GmbH, Gmund a. Tegernsee</p> <p>Papierfabrik Scheufelen GmbH + Co. KG, Lenningen</p> <p>RAKO Etiketten GmbH & Co. KG, Witzhave</p> <p>schattddecor AG, Rohrdorf</p> <p>SIG Combibloc Systems GmbH, Linnich</p> <p>Sihl GmbH, Düren</p> <p>STI Grebenhain Display + Verpackung GmbH, Grebenhain</p> <p>Töpfer Kulmbach GmbH 95326 Kulmbach 420 73</p> <p>Vereinigte Papierwarenfabriken GmbH, Feuchtwangen</p>

Abb. 175: Wichtige Unternehmen in den verschiedenen Papiermarktsegmenten in Deutschland

6.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte

6.1.3.1 Papierzellstoff und Holzstoff

Hauptrohstoff für die Herstellung von Papier, Karton und Pappe ist Altpapier als Faserstoffquelle, während der Markt für Primärfasern (Papierzellstoff und Holzstoff) von nachwachsenden Rohstoffen dominiert wird. Dabei ist Holz der Grundrohstoff. Aus diesem wird zunächst der faserige cellulosehaltige Anteil als Zellstoff oder Holzstoff extrahiert (vergl. Abschnitt 6.1.4). Zellstoff besteht dabei fast vollständig aus Cellulosefasern⁴⁶⁹ und ist weitgehend frei von bei der Herstellung hochwertiger Papierprodukte störendem Lignin und in gewissem Umfang auch von Hemicellulosen. Beim deutlich preiswerteren Holzstoff ist dagegen der Anteil der genannten Verunreinigungen merklich höher, was z.B. zu sehr viel stärker ausgeprägten Vergilbungseffekten bei daraus hergestellten Papierprodukten führt.

Cellulose als Gerüstsubstanz ist das in der Natur am häufigsten vorkommende Biomolekül. Von der chemischen Struktur her handelt es sich um ein Kohlenhydrat aus bis zu etwa 10.000 (in Baumwolle sogar etwa 15.000) Anhydro-Glucoseeinheiten in β -(1,4) glucosidischer Verknüpfung. Neben Papierzellstoff kann aus Cellulose auch der höherwertige Faser- oder Chemiezellstoff (dissolving pulp) mit einem Cellulosegehalt von über 90% und einem Hemicelluloseanteil von deutlich unter 10% erhalten werden, der u.a. in die Chemiefaserproduktion eingeht (vergleiche Kapitel 5). Bei Aufschließungsprozessen kann sich der Polymerisationsgrad durch Hydrolyse auf bis zu einige hundert verringern.

Der Faseranteil an Papierwaren kann auch über **Holzstoff/Holzschliff** realisiert werden (vergl. Abschnitt 6.1.4). Das betrifft vorwiegend niedrigpreisige Produkte von oft geringer Lebens- bzw. Anwendungsdauer. Holzschliff ist z.B. ein Bestandteil von Zeitungspapier.

Insgesamt gelangten 2011 inklusive von Importen 16 Mio. t Altpapier, 4,6 Mio. t Papierzellstoff und 1,3 Mio. t Holzstoff zum Einsatz.⁴⁷⁰ Der Holzverbrauch für die Herstellung von Zellstoff und Holzstoff lag dabei 2011 bei 10,7 Mio. Fm.

6.1.3.2 Chemiezellstoff

Ein Teil der Zellstoffproduktion, der höherwertige Chemiezellstoff, wird z.T. chemisch modifiziert insbesondere in der Kunststoffindustrie eingesetzt. Daraus erzeugte Produkte sind z.B. Regeneratfasern, Nonwovens und Folien wie Cellophan.⁴⁷¹ Veresterte Cellulosen können u.a. als thermoplastische Kunststoffe eingesetzt werden, während veretherte Cellulosen vielfältigen Einsatz bspw. als Verdickungsmittel finden (s. Abschnitt 6.1.4).⁴⁷² Die Qualität von Chemiezellstoff muss dabei hohen Anforderungen genügen. Der Anteil an α -Cellulose soll mindestens 90 % betragen, während unerwünschte Begleitstoffe wie Hemicellulosen und Lignin ebenso wie z.B. Carbonyl- und Carboxygruppen nur in möglichst

⁴⁶⁹ Klemm, D., Heublein, B., Fink, H.-P., Bohn, A. 2005: Cellulose: Fascinating Biopolymer and Sustainable Raw Material, *Angew. Chemie* 44 (2005) 3358.

⁴⁷⁰ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b: a.a.O.

⁴⁷¹ Fink, H.-P. et al. 2001: Structure formation of regenerated cellulose materials from NMMO-solutions, *Pror. Polym. Sci.* 26 (2001) 1473-1524.

⁴⁷² Fink, H.-P., et al. 2009: Technologien der Cellulose- und Stärkeverarbeitung, *Chemie Ingenieur Technik* 81 (2009) 1757-1766.

geringen Anteilen vorliegen sollten. Der deutsche Chemiezellstoffbedarf wird vollständig importiert (2011 407 Tsd. T). 6.000 t Chemiezellstoffe wurden 2011 aus Deutschland wieder exportiert, so dass der Verbrauch bei 401.000 t lag.⁴⁷³

6.1.3.3 Lignin

Als bisher zumeist nur zur Energieerzeugung verwendetes Kuppelprodukt des Holzaufschlusses bei der Zellstoffherstellung fällt die Stützsubstanz Lignin an. Bezüglich des relativen Anteils gibt es eine starke Streuung über die Holz- und anderen Pflanzenarten. So zeigen Nadelhölzer Ligningehalte von 25-30%, während dessen Anteil bei Laubhölzern nur bei 18-24% liegt. Bei Lignin handelt es sich um ein komplexes Gemisch aus vernetzten organischen Makromolekülen, das zukünftig auch eine große Bedeutung als Rohstoffquelle für die Herstellung von Feinchemikalien und Biokunststoffen haben kann (vergl. Kapitel 4 und 5). Bei einer sauren Hydrolyse des Lignins finden sich vor allem Coniferylalkohol, Sinapylalkohol und p-Cumarylalkohol als strukturbildende Elemente (Monomere). Die konkrete chemische Struktur von Lignin hängt dabei wieder stark von der jeweiligen Pflanzenart ab.

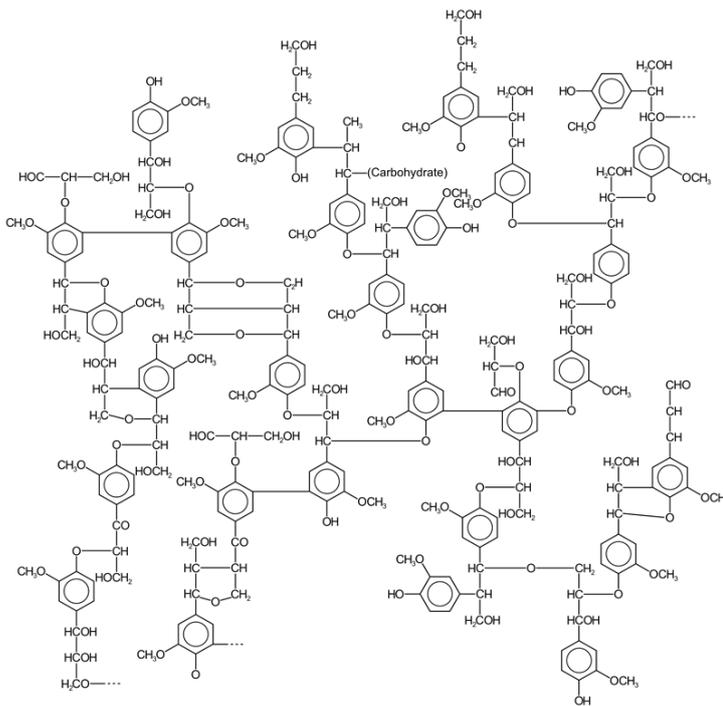


Abb. 176: Struktur von Lignin⁴⁷⁴

Bei der Zellstoffherstellung fallen zunächst sogenannte Ablaugen (Schwarzlauge) an, deren Festsubstanz zu einem Drittel bis zur Hälfte aus Ligninen besteht. Weltweit würden so jährlich theoretisch bis zu 50 Mio. t Lignin zur Verfügung stehen. Die Abtrennung von den sonstigen Bestandteilen dieser Laugen (z.B. Kohlehydrate und andere lösliche Holz-inhaltsstoffe und die verwendeten Aufschlusschemikalien, die zumeist recycelt werden) ist

⁴⁷³ FAO 2012a: <http://faostat.fao.org/> (Aufruf September – November 2012).

⁴⁷⁴ Glazer, A. W., Nikaido, H. 1995: *Microbial Biotechnology: fundamentals of applied microbiology*. San Francisco: W. H. Freeman, p. 340. ISBN 0-71672608-4 (Abb. aus Wikipedia).

aufwändig und nur bei bestimmten Holzaufschlussverfahren wirtschaftlich. Das betrifft vor allem das in Deutschland nicht mehr verwendete Calciumbisulfidverfahren. In allen anderen Fällen wird der Ligninanteil für die energetische Nutzung verbrannt.

In Deutschland wurden 2011 1,562 Mio. t Papierzellstoff⁴⁷⁵ hergestellt. Dabei gelangte in zwei Werken (Blankenstein und Stendal) das Sulfatverfahren (0,965 Mio. t)⁴⁷⁶ und in vier Werken (Alfeld, Ehingen, Mannheim und Stockstadt) das Magnesiumbisulfidverfahren (0,597 Mio. t)⁴⁷⁷ zum Einsatz. Beide Verfahren sind so konzipiert, dass die Ablaugen verbrannt werden, um die Aufschlusschemikalien zurückzugewinnen. Als Folge dessen steht aus deutscher Papierzellstoffproduktion bislang kaum Lignin für die stoffliche Verwertung zur Verfügung.

International sind preiswerte schwefelhaltige Lignosulfonate mengenmäßig der bisher wichtigste kommerzialisierte Lignintyp. Die Jahresproduktion lag 2010 bei etwa eine Mio. t.⁴⁷⁸ Der Wert für 2011 dürfte unverändert sein. Lignosulfonate werden in sehr vielen unterschiedlichen Qualitäten für verschiedene Anwendungen z.B. als organische Hilfsmittel in chemischen und technischen Prozessen, bei der Herstellung von natürlichem Vanillin oder von Feinchemikalien gehandelt. Ihr Preis lag 2009 zwischen 160 € pro t für 50%ige Konzentrate und 480 € pro t für sprühgetrocknete Pulver.

Es gibt eine Vielzahl von Vorschlägen zur stofflichen Nutzung hochwertiger schwefelfreier Lignine aus speziellen Aufschlussverfahren (vergl. Abschnitt 6.1.4.1). Sie beziehen sich auf die Herstellung von Copolymeren, thermoplastischen Elastomeren, Polyurethanen, Füll- und Verstärkungsstoffen, cyclischen Aldehyden, gemischten Phenolen, aromareichen Pyrolyseölen und organischen Säuren.⁴⁷⁹ Aktuell in der Diskussion ist die Herstellung von Carbonfasern und nanoporösen Speichermaterialien auf Ligninbasis.⁴⁸⁰ Hier kommen insbesondere schwefelfreie Lignine aus den Organosolv-Verfahren (vergl. Abschn. 6.1.4) infrage. Weitere aktuelle Produktbeispiele betreffen Leiterplatten mit einem Ligninanteil von bis zu 60% in der entsprechenden Epoxidharzrezeptur und „Arboform“, sogenanntes flüssiges Holz, ein Granulat aus Lignin, cellulosischen Naturfasern und Additiven, das z.B. durch Spritzguss und danach wie Holz verarbeitet werden kann.⁴⁸¹ Die stärkere stoffliche Nutzung von Ligninen aus dem Sulfatverfahren, insbesondere in Kombination mit dem LignoBoostverfahren, und dem Organosolv-Verfahren wird entscheidend davon abhängen, ob der Verkauf entsprechender Produkte wirtschaftlich lohnender sein wird als die energetischen Nutzung in den jeweiligen Werken.

Die erwartete verstärkte stoffliche Nutzung von Lignin bildet auch einen Schwerpunkt bei dem vom BMEL im Rahmen des Förderschwerpunkts „Stoffliche Nutzung von Lignin“⁴⁸² mit insgesamt 8,5 Mio. € geförderten Forschungsprojekt Lignocellulose-Bioraffinerie, an

⁴⁷⁵ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b: a.a.O.

⁴⁷⁶ <http://www.zellstoff-stendal.de/NumbersAndFacts.aspx>, <http://www.zpr.de/NumbersAndFacts.aspx>

⁴⁷⁷ Geschätzt aus Gesamtmenge minus Menge aus Sulfatverfahren.

⁴⁷⁸ Renewable Chemicals Factsheet, NNFCC, 2011

⁴⁷⁹ Puls, J. 2009: Gülzower Fachgespräche, FNR, 2009, 31, 18 - 41.

⁴⁸⁰ Baker, F.S. 2012: 4. Biopolymer-Kolloquium, 2012, Fraunhofer IAP.

⁴⁸¹ Engelmann, G. et al. 2009: Gülzower Fachgespräche, 2009, 31, 126 - 148.

⁴⁸² Projektträger FNR, Programm „Nachwachsende Rohstoffe“.

dem unter Koordination der Dechema 15 Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft (insbesondere der Fraunhofer Gesellschaft) beteiligt sind. Dabei sollen Cellulose, Hemicellulose und Lignin aus Holz in möglichst reiner Form gewonnen und darüber hinaus für Lignin neue Verarbeitungs- und Produktionsmöglichkeiten entwickelt werden.

6.1.3.4 Stärke

Stärken und modifizierte Stärken sind außerordentlich wichtige Hilfsstoffe bei der Papierherstellung und werden allein in Deutschland in einem Umfang von 28% der im Lande verbrauchten 1,87 Mio. t (2011)⁴⁸³ Stärke und Stärkederivate für die Herstellung von Papier und Wellpappe eingesetzt. Bei der Papierproduktion dienen sie vor allem zur sogenannten Leimung der Papieroberfläche und zur mechanischen Stärkung des Papiers. Die Leimung hydrophobiert die ansonsten hydrophile Papieroberfläche und ermöglicht damit erst eine sinnvolle Bedruckung. Darüber hinaus eignen sich z.B. Stärkeacetate auch als durchsichtige Filme für die Laminierung von Papier- und Kartonoberflächen.⁴⁸⁴

Stärke gelangt vielfach in chemisch modifizierter Form zur Anwendung. Die Eigenschaften der modifizierten Stärkeprodukte werden dabei durch die verwendete Stärkequelle, noch vorhandene Stärkekornreststrukturen, die Molmasse und Molmassenverteilung (Abbau oder Vernetzung), den Verzweigungsgrad, den Substitutionsgrad, die Art des Substituenten, die Verteilung der Substituenten innerhalb der Anhydroglucoseeinheit und entlang der Polymerkette bestimmt. In der Abbildung Stärkemodifizierung wurden schematisch die Möglichkeiten der Herstellung von Stärkederivaten dargestellt. Wenn der Stärkeslurry mit Zugabe von Additiven getrocknet wird, kann bereits damit eine Modifizierung der Stärke erreicht werden. Die chemische Derivatisierung kann unter Erhalt der Stärkekornstruktur im Slurry durchgeführt werden oder nach Vorquellung bzw. Verkleisterung der Stärkekörner. Durch die Stärkeindustrie werden hauptsächlich Stärkeether (Hydroxypropyl-, Hydroxyethyl-, kationische), Stärkeester (Acetyl-, Succinyl-), oxidierte, vernetzte oder abgebaute Stärken angeboten. Häufig werden verschiedene Derivatisierungen kombiniert.

⁴⁸³ Homepage des Fachverband der Stärke-Industrie e.V. (Abruf März 2012)
<http://www.staerkeverband.de/html/zahlen.html> (Abruf 14.10. 2011).

⁴⁸⁴ Vorweg, Waltraut et al. 2004: Film Properties of Hydroxypropyl Starch, *Starch/Stärke* 56 (2004) 297-306.

Möglichkeiten der Stärkederivatisierung

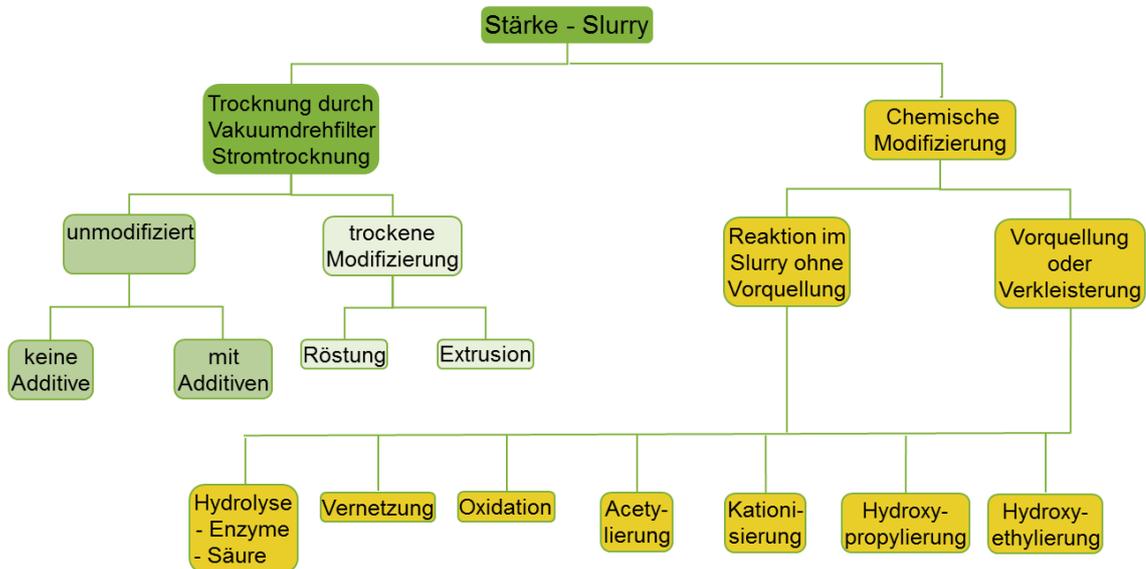


Abb. 177: Schema Stärkederivatisierung⁴⁸⁵

Beispielsweise zeigen säuremodifizierte Stärken in wässriger Umgebung aufgrund ihrer verminderten Quellung (d.h. geringeren Wasseraufnahme) eine viel niedrigere Viskosität als die entsprechenden Ausgangsstärken und können somit in wesentlich höheren Konzentrationen eingesetzt werden, was meist wirtschaftlicher ist. Ebenfalls günstig für die Verarbeitung können chemisch vernetzte Stärken sein. Die teilweise Ersetzung von Hydroxylgruppen durch Ethergruppen (→ Stärkeether) erhöht die Löslichkeit des Stärkeproduktes und verhindert die Retrogradationsneigung (Freigabe von Wasser) der (zuvor verkleisterten) Stärke. Kationisch modifizierte Stärke dient u.a. als Hilfsmittel zur Festigungssteigerung von Papier⁴⁸⁶. Thermoplastisch verformbare Stärkeester und – Mischeester werden ebenfalls zunehmend interessant.

Stärkeprodukte werden im Prozess der Papierherstellung an verschiedenen Stellen mit unterschiedlichen Zielen eingesetzt⁴⁸⁷. Etwa 20% der Stärkeprodukte werden in der Masse, dem sogenannten Wet-End verwendet, 5% finden Anwendung als Sprühstärke, 60% werden für die Oberflächenleimung eingesetzt und 15% in Streichfarben.

⁴⁸⁵ Vergleich für genauere Erläuterungen Abschnitt 6.1.4

⁴⁸⁶ Radosta, Sylvia et al. 2004: Properties of Low-substituted Cationic Starch Derivatives Prepared by Different Derivatisation Processes, *Starch/Stärke* 56 (2004) 277–287.

⁴⁸⁷ Maurer H.W. 2001: *Starch and Starch Products in Surface Sizing and Paper Coating*, Tappi Press, Atlanta, 2001.

Einsatzgebiete von Stärkederivaten in der Papierherstellung

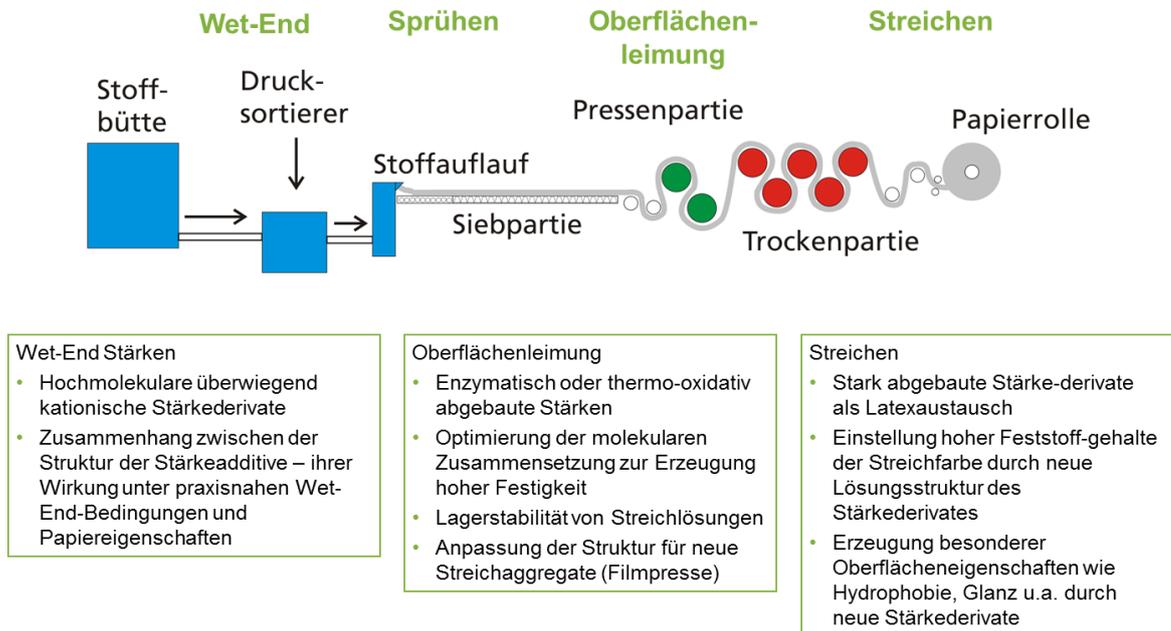


Abb. 178: Papiermaschine mit Stärkeverwendungen

Im Wet-End werden hauptsächlich hochmolekulare kationische Stärken verwendet, die durch eine Jetkochung in Lösung gebracht werden und der Fasersuspension mit einer Konzentration von bis zu etwa 2% bezogen auf die Fasern zugesetzt werden. Die Wet-End Stärken wirken als Hilfsmittel für die Entwässerung, sie verbessern die Retention von Fasern und Feinstoffen, sie wirken als Flockungshilfsmittel und erhöhen letztendlich die Trockenfestigkeit der erzeugten Papiere. Gleichzeitig üben sie einen positiven Effekt auf die Laufeigenschaften der Papiermaschinen aus. Insbesondere altpapierverarbeitende Papierfabriken setzen Wet-End Stärken ein. Zwischen den Eigenschaften der eingesetzten kationischen Stärkederivate und der erzeugten Papierfestigkeit wurde eine enge Korrelation festgestellt.⁴⁸⁸ Als Sprühstärke wird native Stärke verwendet, die zwischen die Papierbahnen gesprüht wird, um die Festigkeit zu erhöhen. Die Funktion der Stärke bei der Oberflächenleimung besteht darin, Hohlräume im Fasergefüge zu füllen, lose Füllstoffe auf der Papieroberfläche zu binden und dadurch die Papierfestigkeit und Steifigkeit zu erhöhen. Gleichzeitig wird die Dimensionsstabilität des Papiers erhöht und die Offset-Bedruckbarkeit verbessert. In der Oberflächenleimung werden oxidativ oder enzymatisch abgebaute Stärken eingesetzt, die zum größten Teil direkt in der Papierfabrik abgebaut werden. Der Abbaugrad der Stärkederivate muss dabei so eingestellt werden, dass ein optimales Verhältnis zwischen Penetration in das Fasergefüge und Leimung der Oberflä-

⁴⁸⁸ Ulbrich, M. 2007: Untersuchung der Wechselwirkung kationischer Stärkederivate mit einem Cellulosefaserstoff – Investigation of the Interaction of Cationic Starch Derivatives with Cellulose Fibres, Ph.D. Thesis, Technische Universität Berlin D83, Berlin, 2007, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:83-opus-17279>; Radosta, S., Ulbrich, M., Vorweg, W., Kießler, B., Möller, E. 2007: Einfluss unterschiedlicher verfahrenstechnischer Bedingungen bei der Herstellung kationischer Stärken auf deren Eigenschaften und ihre Auswirkungen auf relevante Prozess- und Qualitätsparameter bei der Herstellung von Papier. Bericht zum Projekt der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, FKZ 22008304 (04NR083), 2007.

che erhalten wird.⁴⁸⁹ Durch Verwendung spezieller Stärkederivate können durch die Oberflächenleimung bestimmte Papiereigenschaften erzeugt werden.⁴⁹⁰ In Papier-Streichfarben werden Stärkederivate als Latexersatz eingesetzt. Sie fungieren als Binder für die Pigmente, verleihen der Oberfläche Glätte und Glanz für eine hohe Druckqualität und können auch spezielle Oberflächeneigenschaften erzeugen. In Streichfarben werden stark abgebaute Stärkederivate verwendet, um eine möglichst hohe Konzentration bei der vorgegebenen Verarbeitungsviskosität zu erreichen.⁴⁹¹ Hohe Konzentrationen ersparen Trocknungsenergie.

6.1.4 Technologien und Konversionsverfahren

6.1.4.1 Papierzellstoff und Lignin⁴⁹²

Ausgangspunkt ist überwiegend und in Deutschland ausschließlich Holz, wobei für die Papierherstellung Nadelhölzer (insbesondere Fichte, Kiefer und Tanne) wegen der längeren Fasern bevorzugt werden. Als Laubholz gelangen dagegen hauptsächlich Buche, Birke, Pappel und Eukalyptus zum Einsatz.

Das dabei weltweit häufigste Aufschlussverfahren ist das alkalische **Sulfat-Verfahren (Kraft-Aufschluss)**, bei dem Holzschnitzel in Anwesenheit von Natriumhydroxid, Natriumsulfid, Natriumsulfat und Natriumcarbonat bei erhöhtem Druck in Natronlauge (NaOH) gekocht werden. Dabei wird die Löslichkeit der im Zellstoff unerwünschten Holzkomponenten, insbesondere der Stützsubstanz Lignin und ggf. bestimmter Proteine, in den genannten Medien genutzt. Vorteilhaft ist dabei, dass alle Holzsorten nutzbar sind, hohe Festigkeiten erreicht werden können und kurze Aufschlusszeiten möglich sind. Nachteilig sind vor allem bestimmte negative Umweltaspekte, wie die Emission von H₂S und Mercaptanen (auch Geruchsbelästigungen) oder die Notwendigkeit intensiver Bleichung i.d.R. mit Chlorverbindungen. Zudem gibt es nur eine vergleichsweise geringe Ausbeute bei Nadelhölzern und niedrige Weißgrade. Seit 2000 bzw. 2004 produzieren auch in Deutschland zwei sehr moderne Zellstoffwerke der MERCER International Group in Blankenstein und Stendal qualitativ hochwertigen Kraftzellstoff nach dem Sulfatverfahren. Die beiden Werke erzeugten 2011 zusammen etwa 965 000 t Papierzellstoff.⁴⁹³

In Deutschland gelangte bis vor ca. zwölf Jahren vorwiegend das **Sulfitverfahren** zur Anwendung, bei dem Holzschnitzel in Hydrogensulfit-Lauge, mit und ohne Schwefeldioxidüberschuss, erhitzt werden. Dabei erfolgt z.B. beim sauren Sulfitverfahren ein Zusatz von Calciumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Natriumhydroxid und Ammoniumhydroxid, um

⁴⁸⁹ Radosta S., Kießler B. 2008: FNR-Report: Einfluss produktimmanenter und verfahrenstechnischer Parameter beim Aufschluss und bei der Verarbeitung von Stärke für die Herstellung von oberflächengeleimtem Papier und Karton, FNR 22000202.

⁴⁹⁰ Hettrich K., Vorweg W., Woll K., Dijksterhuis J. 2008: WO 2008/095654.

⁴⁹¹ Gericke R., Radosta S. 2011: Optimierung der Stärke beim Streichen von Papier und Karton, FNR 22013607.

⁴⁹² Vergl. z.B. Thieme Römpf Online 2011: <http://www.roempp.com/prod/> (Abruf Dezember 2011); Ullmann 2011: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, unter „Paper and Pulp“, Wiley-VCH, 2011

⁴⁹³ <http://www.zellstoff-stendal.de/NumbersAndFacts.aspx>, <http://www.zpr.de/NumbersAndFacts.aspx>

u.a. den pH-Wert bei 1-2 einzustellen. Die resultierenden Produkte können z.B. als Chemiezellstoff und für die Herstellung von hochwertigen graphischen Papieren eingesetzt werden. Variationen in den aktiven Reagenzien und den zugesetzten Basen gestatten es, den jeweiligen pH-Bereich nahezu beliebig zwischen eins und 13,5 einzustellen. Vorteilhaft bei Sulfitverfahren ist die bereits angedeutete hohe Prozessflexibilität. Zudem ist das Verfahren wesentlich umweltfreundlicher als das Sulfatverfahren, bei Nadelhölzern wird eine hohe Ausbeute erzielt und die entstehenden Zellstoffe sind gut bleichbar. Nachteilig sind die in den meisten Fällen geringe Festigkeit, die schlechte Aufschließbarkeit harzreicher Hölzer, sowie die niedrigen Ausbeuten bei Laubhölzern.⁴⁹⁴ Die in der Kochflüssigkeit enthaltenen Zucker werden zumeist zu Ethanol oder Essigsäure verarbeitet. Der Sulfitzellstoffverbrauch betrug in Deutschland 2011 720 Tsd. t (ca. 16% des Gesamtpapierzellstoffverbrauchs).⁴⁹⁵ Es existieren auch alternative Verfahren zur Herstellung schwefelfreier Lignine aus ligninhaltiger Biomasse, von denen drei hier kurz dargestellt werden sollen. Der Anteil der damit in Deutschland produzierten Zellstoffe lag allerdings 2011 bei nur 13 Tsd. t.⁴⁹⁶

Der Aufschluss mit reinen Lösungsmittelgemischen (z.B. Kochen in Methanol und Ethanol) wird als **Organosolv** Prozess bezeichnet. Im Lösungsmittel erhält man sehr reines Lignin, das im Unterschied zu Ligninen aus dem Sulfit- bzw. Sulfatverfahren keine stärkeren Abbauerscheinungen zeigt und somit dem natürlichen Lignin chemisch ähnlicher ist. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens hängt stark von der künftigen stofflichen Verwertbarkeit dieses Lignins ab. Das Verfahren eignet sich gut für Laubhölzer aber kaum für harzreiche Nadelhölzer. Momentan stehen einem umfangreicheren Einsatz die hohen Kosten und die z.T. zu geringe Reaktivität einiger Produkte im Wege.⁴⁹⁷

Der **ASAM** (Alkali-Sulfit-Anthracinon-Methanol) Prozess kombiniert einen klassischen Sulfitprozess mit dem Zusatz geringer Methanol- und Anthrachinon-Anteile und ermöglicht sogar die Herstellung chlorfrei bleichbarer Zellstoffe hoher Festigkeit. Die Technologie ist allerdings noch nicht umgesetzt.

Mit dem **Soda-Verfahren** werden unter Nutzung von Natronlauge vor allem landwirtschaftliche Reststoffe wie Stroh aufgeschlossen. Ein Problem ist dabei die aufgrund des hohen Silikatanteils schwierige Rückgewinnung der Lauge. Lignin ist dabei über mehrstufige Fällprozesse erhältlich. Daneben wird auch an neuen Bioraffinerie- und anderen Verfahren gearbeitet, die bislang aber noch keine große wirtschaftliche Bedeutung haben. Beispiele betreffen die enzymatische Hydrolyse mit vorgeschalteter Ligninabtrennung, Verrottungsvorgänge mit Hilfe von Pilzen oder Kombinationen aus Dampfexplosion- und Ultraschallbehandlung.

Die ursprünglich braunen oder bräunlichen Papierzellstoffe werden vor dem Einsatz zur Papierherstellung üblicherweise einer **Bleichung** unterzogen, um den jeweils erforderlichen Weißgrad einzustellen. Dabei ist auch das Restlignin, das sonst mit der Zeit zur

⁴⁹⁴ Ullmann 2011 a.a.O.

⁴⁹⁵ Verband Deutscher Papierfabriken 2012a a.a.O.

⁴⁹⁶ Verband Deutscher Papierfabriken 2012a a.a.O.

⁴⁹⁷ Sixta, H., Harms, H., Dapia, S., Parajo, J.C., Puls, J., Saake, B., Fink, H.-P., Röder, T. 2004: Evaluation of new organosolv dissolving pulps. Part I: Preparation, analytical characterization and viscose processability, Cellulose 11 (2004) 73-83; Fink, H.-P. et al. 2004: Evaluation of new organosolv dissolving pulps. Part II: Structure and NMMO processability of the pulps, Cellulose 11 (2004) 85-98.

Vergilbung führen würde, zu entfernen. Die Bleichung setzt in diesem Sinne das vorhergehende Aufschlussverfahren fort. Der Ablauf umfasst verschiedene Verfahrensschritte, wobei zwischengeschaltete Waschstufen die jeweiligen Abbauprodukte entfernen. Der Papierzellstoff wird in Deutschland und Europa heutzutage nicht mehr mit reinem Chlor sondern z.B. mit verschiedenen Chlorverbindungen, Ozon und Wasserstoffperoxid gebleicht. Papierzellstoffe und Papiersorten, die ohne chlorbasierende Bleichverfahren hergestellt wurden, werden mit TCF (total chlorfrei) gekennzeichnet, während ECF für „elementary chlorine free“, d.h. ohne Nutzung von reinem Chlor, steht. Der sogenannte ungebleichte **Halbzellstoff** beinhaltet noch Lignin. Es folgt eine summarische Darstellung wichtiger Konversionsverfahren im Zellstoffbereich.

Drei unterschiedliche Verfahren werden für den Cellulose-Aufschluss genutzt

Verfahren	Charakterisierung	Vorteile/Nachteile
Sulfitverfahren zum Cellulose-Aufschluss	<ul style="list-style-type: none"> • Holzschnitzel werden in Hydrogensulfitlauge bei pH-Werten von 2-6 (Regelung z.B. durch Zusatz von NaOH, Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, NH₄OH) erhitzt (teilweise Zusatz von SO₂) • Zusatz von Methanol und Anthrachinon (ASAM Prozess) ermöglicht Herstellung von chlorfrei bleichbarem Zellstoff • Es entsteht Sulfitzellstoff (Ausbeute bez. auf Trockenmasse Holz 45-50%) 	<ul style="list-style-type: none"> + Umweltfreundlicher als Sulfatverfahren + wertvolles sulfoniertes Lignin + In Chemiezellstoffqualität geeignet als Ausgangsstoff für Viskosefaserherstellung - Faserfestigkeit geringer als beim Sulfatzellstoff - Verfahren vorwiegend nur für Harthölzer geeignet
Sulfat(Kraft)-Verfahren zum Cellulose-Aufschluss	<ul style="list-style-type: none"> • Abtrennung von Lignin und Polyosen durch Kochen von Holzschnitzeln bei 7-10 Bar in Natronlauge mit Natriumsulfid und Natriumsulfat. • Es entsteht Sulfat-Faserstoff(Zellstoff) (Ausbeute bez. auf Trockenmasse Holz 40-45%), der Verstärkung von Papierprodukten (Säcke, Pappen, Kraftpapiere) ermöglicht. 	<ul style="list-style-type: none"> + Hervorragende Festigkeit der entstehenden Zellstofffasern + Alkali-Lignin (Schwarzlauge) als wertvolles Beiprodukt (weitere Beiprodukte verfügbar) + Minderwertige Hölzer verarbeitbar - Umweltprobleme - Sulfat-Faserstoff ist weniger geeignet für Derivatisierungen
Organosolv-Verfahren zum Cellulose-Aufschluss	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Stufe Aufschluss mit 50% Methanol bei ca. 200 °C und 30 bar. 2. Stufe z.B. mit Gemisch aus 50 % Methanol, 30 % H₂O und 20% NaOH. Aufschluss mit Essigsäure heißt Acetosolvverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> + Besonders umweltfreundlich + Gut geeignet als Ausgangsstoff für Viskosefaserherstellung - Nicht so gute mechanische Eigenschaften wie Sulfatzellstoffe

Abb. 179: Konversionsverfahren für die Zellstoffherstellung

6.1.4.2 Holzstoff

Zur Gewinnung von Holzstoff, der je nach Herstellungsbedingungen auch als Holzschliff bezeichnet wird, werden entrindete Holzstücke aus Fichten-, Kiefern-, Pappel- oder Tannenholz unter Wasserkühlung gegen schnell rotierende Schleifsteine gepresst und zerkleinert.⁴⁹⁸ Auf diese Weise erhält man feine Holzfasern. Die Fasern des Holzschliffs (Feinschliff) haben meist Längen von weniger als 0,2 mm. Holzschliff gelangt zumeist in Form von flacher Pappe (Holzpappe) in den Handel. Er enthält alle Holzbestandteile wie Cellulose und Lignin. Wegen seiner Kurzfasernigkeit kann man aus reinem Holzschliff keine besonders hochwertigen Papiere herstellen. Bei Zeitungspapieren und Einwickelpapieren werden 70 - 85% Holzschliff mit Holzzellstoff und anorganischen Füllstoffen wie z. B. Kaolin verarbeitet. Der Ligningehalt bewirkt dabei eine langsame Vergilbung.

Alternativverfahren⁴⁹⁹ sind:

- Refinerholzschliff entsteht durch Zerkleinerung von Holz-Hackschnitzeln zwischen rotierenden Schleifsteinen.
- Druckschliff, bei dem Stammholz an rotierenden Schleifsteinen unter Unterdruck zerkleinert wird und längere Fasern produziert werden.
- Thermomechanischer Holzstoff (TMP) wird durch Zerkleinerung von mit Dampf vorbehandelten Holz-Hackschnitzeln zwischen rotierenden Mahlscheiben unter Überdruck hergestellt. TMP eignet sich auch für den Einsatz in Zeitungspapier.
- Chemo-thermomechanischer Holzstoff wird durch Zerkleinerung von mit Dampf vorbehandelten und chemisch behandelten Holz-Hackschnitzeln zwischen rotierenden Mahlscheiben unter Überdruck produziert.

Abhängig von der erforderlichen Papierqualität und von ökonomischen Gesichtspunkten werden häufig verschiedene Holzstoffe kombiniert. In vielen Fällen erfolgt zusätzlich der Einsatz von aufbereitetem Altpapier oder langfaserigem Papierzellstoff, z.B. aus Nadelholz.

Der z.T. erhebliche Ligningehalt von Holzstoffen ist deren Hauptnachteil, weil er zur Vergilbung der entsprechenden Papierprodukte führt. Der Gesamtverbrauch von Holzstoff in Deutschland betrug 2011 1,333 Mio. t.⁵⁰⁰

⁴⁹⁸ Vgl. Thieme Römpf Online 2011 a.a.O.

⁴⁹⁹ Austropapier-Vereinigung 2011: <http://www.austropapier.at/index.php?id=126> (Abruf 14.10. 2011).

⁵⁰⁰ Verband Deutscher Papierfabriken 2012, a.a.O.

Wertschöpfungsketten für Konversion von Waldholz

Holzstoff



Zellstoff



Abb. 180: Wertschöpfungsketten für die Konversion von Waldholz

6.1.4.3 Chemiezellstoff

Chemiezellstoff (dissolving pulp) muss im Unterschied zum Papierzellstoff höhere Reinheitsanforderungen erfüllen und dabei insbesondere aus mindestens 90% (reicht für Viskoseprodukte) α -Cellulose bestehen, während z.B. für die Herstellung von Celluloseacetat 96 - 99% gefordert sind. Zusätzlich müssen Weißgrade von 88 - 94% sichergestellt werden, was deutlich höhere Anforderungen sind als bei Papierzellstoffen. Baumwollinters mit einem Cellulosegehalt > 80% ist hierfür der optimale Rohstoff.⁵⁰¹ 60% des Chemiezellstoffs werden weltweit nach dem Sulfitverfahren hergestellt, wobei der Vorhydrolyse-Kraft-Prozess aufholt. Die analogen Prozesse eignen sich auch zur Herstellung von Papierzellstoff, wobei hierbei größere Mengen von niedrigerer Qualität erzeugt werden.

Aus Chemiezellstoff, der zu 100% nach Deutschland importiert wird (ca. 270 Tsd. t in 2004 und 407 Tsd. t in 2011),⁵⁰² können zum einen Cellulosederivate (z.B. durch Veresterung und Veretherung) mit Anwendungen als Verdickungsmittel in Druckfarben, Papierleimen und Kosmetik, als Zementadditiv, thermoplastische Biopolymerwerkstoffe etc. hergestellt werden. Zum anderen ist Chemiezellstoff Ausgangsmaterial für Celluloseregenerate (z.B. cellulosische Chemiefasern, Cellophan und andere cellulosebasierte Folien und Nonwovens). Gemäß aktueller RISI-Informationen^{503,504} wurden 2011 weltweit etwa 5,4 Mio. t Chemiezellstoff hergestellt. Davon entfielen etwa 3,8 Mio. t auf Viskoseprodukte (Regenerate) und ca. 1,6 Mio. t auf Cellulosederivate. Bei letzteren lag der Hauptanteil mit ca. 0,9 Mio. t bei Celluloseacetat, wovon 0,815 Mio. t Fasern für Zigarettenfilter, sogen. Acetate tow, waren⁵⁰⁵). Die weiteren Produktgruppen sind in absteigender Menge Cellulose-Ether und mikrokristalline Cellulose sowie Nitrocellulose und andere.

⁵⁰¹ Claus, I. 2005: Eignung des MEA-Verfahrens zur Herstellung von Chemie- und Papierzellstoffen, Dissertation, Universität Hamburg. Falsch zitiert

⁵⁰² FAO 2012a a.a.O.

⁵⁰³ RISI 2012: Rod. Young, Special Focus on the Dissolving Pulp Market, October 2012.

⁵⁰⁴ Research In China 2012: Bericht: Global und China Dissolving Pulp Industry Report, 2011-2012, <http://www.researchinchina.com/htmls/report/2012/6441.html> (Abruf Oktober 2012).

⁵⁰⁵ Fiber Organon June 2012.

Für Deutschland liegen neuere Zahlen (2011) für cellulosische Chemiefasern bei der Industrievereinigung Chemiefaser e.V. vor.⁵⁰⁶ Danach wurden etwa 205 Tsd. t cellulosische Chemiefasern hergestellt. Da für die Herstellung einer Tonne dieser Fasern durchschnittlich 1,16 t Zellstoff (Cellulose) benötigt wird, ergibt sich ein Chemiezellstoffeinsatz von etwa 238 Tsd. t. Die Differenz zu den 2011 in Deutschland verarbeiteten 401 Tsd. t Chemiezellstoff, also ca. 163 Tsd. t, dürften dann Cellulosederivate und Visko-seprodukte außerhalb des Chemiefaserbereiches gebildet haben. Nach der gleichen Quelle lag 2011 die Weltproduktion cellulosischer Chemiefasern bei 4,7 Mio. t.

41 % der in Deutschland im Jahr 2011 verbrauchten 401.000 t Chemiezellstoffe wurden zur Cellulosederivateproduktion eingesetzt

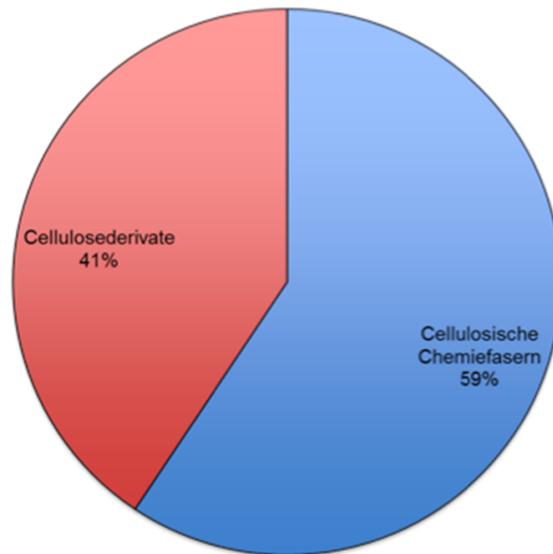


Abb. 181: Verbrauch von Chemiezellstoffen in Deutschland 2011

Es folgt eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Derivatisierungsverfahren für Chemiezellstoff.

⁵⁰⁶ Industrievereinigung Chemiefaser 2012: <http://www.ivc-ev.de/> → Branchendaten → Produktion.

Veresterung und Veretherung sind die wichtigsten Konversionsverfahren zur chemischen Modifizierung von Zellstoff

Verfahren	Charakterisierung	Vorteile/Nachteile
Veresterung von Zellulose (Zellstoff)	<ul style="list-style-type: none"> Zellstoff wird mit Essigsäureanhydrid zu Cellulosetriacetat umgesetzt. Durch Hydrolyse wird der Substitutionsgrad von 3 auf 2,5 gebracht, damit ein Thermoplast entsteht 	<ul style="list-style-type: none"> + Essigsäure kann zurückgewonnen werden + thermoplastisch verarbeitbar + preiswerte Fasern, Filter und Vliese
Veretherung von Zellulose (Zellstoff)	<ul style="list-style-type: none"> Zellstoff wird gemahlen und mit Natronlauge zu Alkalicellulose umgesetzt. Die Veretherung erfolgt mit Halogenkohlenwasserstoffen, welche sich an die Stelle der H-Atome der Hydroxygruppen der Cellulose setzen 	<ul style="list-style-type: none"> + wasserlöslich - wasserlöslich

Abb. 182: Konversionsverfahren für die chemische Modifizierung von Zellstoff

6.1.4.4 Stärke

Stärke liegt in Pflanzen in der Regel als Körner mit Abmessungen von 5-100 µm vor. Die Grundlage der Stärkegewinnung ist bei den meisten Rohstoffen ein kontinuierlich geführter Nassprozess, wobei die Unlöslichkeit der Stärkekörner in Wasser bei Raumtemperatur eine wichtige Voraussetzung für die Prozessführung ist. Nach der Quellung bei Getreiderohstoffen oder dem Reibeprozess bei Knollen oder Wurzeln kann die Stärke von den Begleitstoffen Fasern, Protein und Öl abgetrennt werden und zu einem Trockenprodukt mit hoher Reinheit aufgearbeitet werden. Das Prozesswasser wird in verschiedenen Kreisläufen im Gegenstromverfahren gefahren. Nur für die Stärkewaschung wird Frischwasser eingespeist. Die Begleitstoffe werden angereichert, entwässert und gegebenenfalls getrocknet.⁵⁰⁷ Genauer stellt sich die Prozedur z.B. für Maisstärke wie folgt dar⁵⁰⁸: Quellung, Grobvermahlung und Keimabtrennung, Feinvermahlung und Extraktion (Mehrstufiges Sieben und Extraktion mit Wasser), Glutenabtrennung durch Ausnutzung von Dichteunterschieden, Stärkeraffination, Entwässerung und Trocknung.

Stärkemodifizierung

Stärkerohstoffe können durch Veränderung der durch die Natur vorgegebenen Stärkekornstruktur sowie auf Basis des polymeren Charakters ihrer Hauptkomponenten Amylopektin und Amylose durch Modifizierung für viele Anwendungen optimiert werden.

Physikalische Modifizierung – Quellstärke

Stärkekörner sind bei Raumtemperatur in Wasser aufgrund der teilkristallinen Stärkekornstruktur nicht quellfähig. Durch einen thermischen Aufschluss in Wasser oberhalb der Verkleisterungstemperatur wird die Struktur der Stärkekörner zerstört und bei anschlie-

⁵⁰⁷ Vorwerk, W., Radosta, S., Dijksterhuis, J. 2005: Stärke, in Winnacker Küchler: Chemische Technik, Prozesse und Produkte, 5. Auflage, Herausgeber: R. Dittmeyer, W. Keim, G. Krysa, A. Oberholz. Wiley VCH Verlag GmbH, Weinheim. ISBN 3-527-30773-7. 2005.

⁵⁰⁸ Zuckerforschung Tulln - Innovationscenter der AGRANA 2011: <http://www.zuckerforschung.at/inhalt.php?titel=ST%C4RKETECHNOLOGIE&nav=nstaerkeinfo&con=cigsmais> (Abruf Dezember 2011).

ßender Trocknung wird ein quellbares, partiell lösliches Stärkeprodukt erzeugt. Diese als Quellstärken bezeichneten Produkte gehören mengenmäßig zu den bedeutendsten modifizierten Stärken. Die wichtigste Eigenschaft der Quellstärken ist deren erhöhtes Wasserbindevermögen. Das wichtigste Verfahren zur Herstellung von Quellstärke ist die Walzentrocknung. Hier bleibt der hochmolekulare Charakter der Stärkepolysaccharide erhalten. Bei der Extrusion erfolgt zumeist auch ein partieller Abbau der Stärkepolysaccharide. Die Sprühkochung, d.h. Versprühen einer Stärkeslurry unter Zugabe von heißem Wasserdampf, ist das energieintensivste Verfahren und daher relativ teuer. Abhängig vom gewählten Verfahren unterscheiden sich die Eigenschaften der erzeugten Produkte. Die Eigenschaften können auch durch Zusatz von Additiven bei der Trocknung verändert werden.

Chemische und/oder enzymatische abgebaute Stärkederivate

Durch Abbau der Polymere Amylose und Amylopektin können Stärkederivate erzeugt werden, die auch bei höheren Konzentrationen nach Kochen in Wasser keine sehr hohe Viskosität erzeugen. Dies kann durch Anwendung von Säuren, Enzymen oder Oxidationsmitteln unterhalb der Quellungstemperatur der Stärke erfolgen. Es entstehen granuläre Stärkeprodukte mit veränderten Quellungs- und Gelbildungseigenschaften.

Durch Hydrolyse der Stärken mit verschiedenen Enzymen können Stärkepolysaccharidmischungen jeder gewünschten Zusammensetzung mit entsprechenden Eigenschaften für die vielfältigsten Anwendungen erzeugt werden. Erwähnt werden sollen hier beispielsweise die Maltodextrine und Glucosesirupe.

Chemisch derivatisierte Stärkeprodukte

Genau wie bei der Cellulose stehen auch bei Stärke drei OH-Gruppen je Anhydroglucoseeinheit für die Derivatisierung zur Verfügung. Diese werden für Veretherungen, Veresterungen oder für Vernetzungsreaktionen genutzt.

Oxidierete Stärken können durch Anwendung von Oxidationsmitteln wie Wasserstoffperoxid, Stickstoffoxid, Peressigsäure, Periodat, Permanganat oder Persulfat, Ozon, Brom, Hypochlorid oder Hypobromid mit unterschiedlichen Eigenschaften produziert werden. Die Entstehung und Verteilung von Carbonyl- (>CO) und Carboxylgruppen (-COOH) sowie der Abbaugrad der erzeugten Stärkeprodukte wird durch die Auswahl des Oxidationsmittels, der Reaktionsbedingungen und den Grad der Oxidation bestimmt. Für die Oberflächenleimung werden oxidierte Stärken beispielsweise direkt in der Papierfabrik durch Kochung einer Stärkeslurry im Jetkocher bei Temperaturen zwischen 115 und 145 °C unter Zusatz von Ammoniumpersulfat erzeugt. Die Reagenzmenge wird dabei so gewählt, dass das Oxidationsmittel nach der Kochung verbraucht ist, so dass die Produkte bei der nachfolgenden Tanklagerung bis zur Weiterverarbeitung stabil bleiben.⁵⁰⁹

Vernetzte Stärken entstehen, wenn ein polyfunktionelles Reagenz mit zwei oder mehreren Hydroxylgruppen eines (intramolekular) oder mehrerer (intermolekular) Makromoleküle der Stärke unter Bildung von chemischen Brücken reagiert. Als Vernetzungsmittel werden Phosphoroxichlorid, Natriumtrimetaphosphat, Epoxy-Verbindungen wie Epichlorhydrin, Ethylen und Propylen, Aldehyde wie Formaldehyd oder Glyoxal, organische mehrbasige Säureanhydride u.a. eingesetzt. Häufig werden Vernetzungen an der Stärkekornoberfläche durchgeführt, wodurch die Verkleisterungstemperatur steigt und die Viskosität wässriger Dispersionen steigt und eine größere Scherstabilität erhält. Vernetzungsreaktionen werden oft in wässrigem Stärkeslurry durchgeführt.

Die herkömmlichen Veretherungsmittel sind Ethylenoxid (führt zu Hydroxyethylstärke), Propylenoxid (führt zu Hydroxypropylstärke), 2,3-Epoxypropyltrimethylammoniumchlorid (führt zu 2-Hydroxypropyl-trimethylammoniumstärke, gebräuchlichste kationische Stärke) und Natriumchlorsessigsäure (führt zu Carboxymethylstärke).

Die Veretherungsreaktionen werden meistens im alkalischen Stärkeslurry bei hohen Feststoffgehalten (35 - 45%) unterhalb der Verkleisterungstemperatur mit langen Reaktions-

⁵⁰⁹ Radosta S, Kießler B 2008: FNR-Report: Einfluss produktimmanenter und verfahrenstechnischer Parameter beim Aufschluss und bei der Verarbeitung von Stärke für die Herstellung von oberflächengeleimtem Papier und Karton, FNR 22000202.

zeiten von bis zu 24 h durchgeführt. Im Allgemeinen wird Natriumhydroxid als Katalysator für die Aktivierung verwendet. Der erzeugte Substitutionsgrad hängt von der Stärkekonzentration, der Menge des Veretherungsreagenzes, der Alkalikonzentration sowie von den Parametern Temperatur und Zeit ab. Abhängig von den Reaktionsbedingungen kann die Stärkekornstruktur erhalten bleiben oder partiell zerstört werden. Durch Zusatz von Quellungsinhibitoren kann der Erhalt der Stärkekornstruktur beeinflusst werden.

Stärkeester werden durch Umsatz von Stärke mit Mineralsäuren, Halogenwasserstoffen, mit organischen Säuren, Säurechloriden oder Säureanhydriden und mit Alkylhalogeniden erzeugt. Die Veresterungsreaktionen werden bei erhöhten Temperaturen unter Verwendung einer Säure als Katalysator durchgeführt. Stärkeacetate zählen zu den bedeutendsten Stärkeestern. Mit niedrigem Substitutionsgrad (DS) finden sie in der Lebensmittelindustrie als Verdickungsmittel mit reversiblen Gefrier-Tau-Verhalten Anwendung. Mit hohem DS zwischen zwei und drei sind sie ähnlich dem Celluloseacetat für die Entwicklung wasserbeständiger Materialien geeignet.

Zur Erzielung optimaler Eigenschaften von Stärkederivaten werden sehr häufig verschiedene Derivatisierungen kombiniert. Beispielsweise werden hohe Viskositäten durch Kombination von Vernetzung und Veretherung erhalten oder stabile Quellprodukte werden durch Vernetzung und Veretherung mit nachfolgender Verkleisterung erzeugt.

Konversionsverfahren für die Gewinnung von Stärke

Verfahren	Charakterisierung	Vorteile/Nachteile
Stärkeaufschluss aus pflanzlichen Rohstoffen	• Stärkeaufschluss über Zerkleinerung, Extraktion, Entwässerung	<ul style="list-style-type: none"> + Stärken sind wasserunlöslich und lassen sich leicht auswaschen + Alle Stärken können in hoher Reinheit gewonnen werden + bei Kartoffelstärke sind der Protein- und Lipidgehalt besonders niedrig + bei Weizen- und Maisstärkegewinnung günstige Preisgestaltung durch Kuppelprodukte Protein und Lipid möglich - Großer Wasserbedarf bei Herstellung aller Stärken - Hohe Energiekosten bei der Trocknung

Abb. 183: Konversionsverfahren für die Gewinnung von Stärke

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen zusammenfassend qualitativ und quantitativ Hauptanwendungsfelder von Stärke in der Papierherstellung.

Stärke wird in unterschiedlichen Anwendungsgebieten der Papierproduktion eingesetzt

Hauptsorte	Beispielsorten	Stärkeinsatz nach Anwendungsgebiet
<ul style="list-style-type: none"> • Druck- und Pressepapiere 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitungspapier • Offsetdruckpapier • Inkjetpapier • Kunstdruckpapier 	<ul style="list-style-type: none"> • Masse • Oberfläche • Strich
<ul style="list-style-type: none"> • Pappe und Karton • Verpackungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wellenstoff • Testliner • Faltschachtelkarton 	<ul style="list-style-type: none"> • Masse • Sprühen • Oberfläche • Strich
<ul style="list-style-type: none"> • Technische und Spezialpapiere 	<ul style="list-style-type: none"> • Zigarettenpapier • Fotopapier 	<ul style="list-style-type: none"> • Masse • Oberfläche
<ul style="list-style-type: none"> • Hygienepapiere 	<ul style="list-style-type: none"> • Taschentücher • Küchenrollen • Toilettenpapier 	<ul style="list-style-type: none"> • Masse

Abb. 184: Einsatzgebiete von Stärke und Stärkederivaten in der Papierindustrie

Oberfläche und Wellpappe sind die wichtigsten Anwendungsgebiete für Stärkederivate

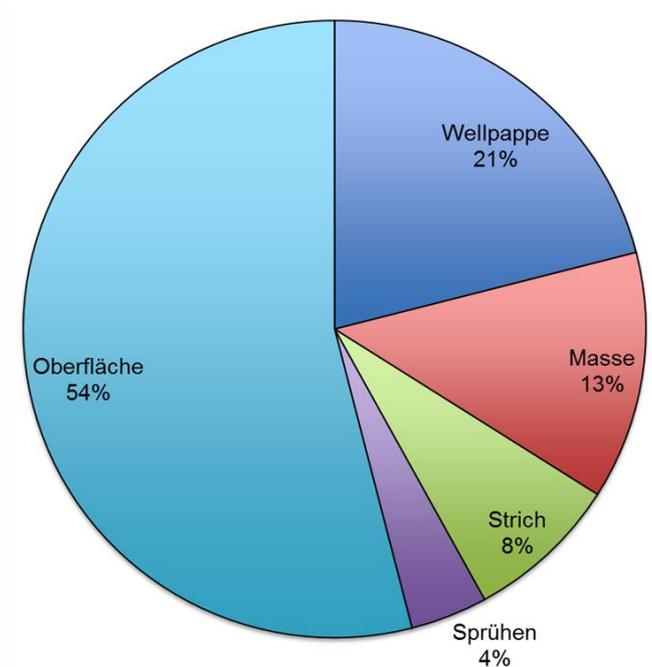


Abb. 185: Nutzung von Stärke- und Stärkederivaten in der Papierindustrie⁵¹⁰

⁵¹⁰ Papiertechnische Stiftung (PTS) 2006: Die Daten haben sich in den letzten Jahren nicht verändert.

6.1.4.5 Papierherstellung

Eine schematische Darstellung der Papierherstellung wurde bereits im Abschnitt 6.1.3.5 gezeigt.

Die Papierherstellung erfolgt in komplexen Anlagen von bis zu 250 m Länge. Dabei wird aus der anfangs hoch verdünnten Papierstoffsuspension eine flache blattartige Struktur formiert, die dann durch kontinuierliche Filtration, Pressung und thermische Trocknung entwässert wird. In die Produktionsanlage sind häufig noch Veredelungsstufen integriert wie Streichwerke, Leim- oder Filmpresse, Glättwerk oder Kalanders. Zusätzlich zu Stärke und Stärkeprodukten kommen dabei auch andere Leim-, Imprägnier- und Füllstoffe wie Harze, Paraffine, Wachse, Gips und Kreide zum Einsatz. Als Hilfsstoffe sind insbesondere Wasser, Farbstoffe sowie Dispergier- und Flockungsmittel zu beachten. Das fertige Produkt wird dann als Rolle auf einem Tambour aufgerollt und kann weiter verarbeitet werden.

Während der Grundprozess für Papier, Karton und glatte Pappe jeweils ähnlich verläuft, versteht man unter Wellpappe eine mehrlagige Pappe, die aus mehreren (zwischen einer und etwa sieben) miteinander verleimten gewellten Papierbahnen besteht. Dazu wird das entsprechende Wellpappenrohpapier zwischen Riffelwalzen bei erhöhten Druck- und Temperaturwerten in Wellenform gepresst. Das eingesetzte Wellpappenrohpapier verfügt üblicherweise über Flächengewichte von 90 g/m². Das gewellte Papier wird ein- oder beidseitig mit einer glatten Papierbahn beklebt.

6.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise

Das Angebot der Papierindustrie (inkl. Zell- und Holzstoff) folgt üblicherweise der aktuellen Konjunkturlage, so dass keine längerfristigen Ungleichgewichte zwischen Angebot und Nachfrage auftreten. Auch wenn daher in Zeiten der Krise keine unverkäuflichen Papierberge aufgebaut werden, entsteht in solchen Marktlagen natürlich ein Preisdruck nach unten. Eine ähnliche Beobachtung zeigt sich auch für den Papier-Weltmarkt⁵¹¹. Eine andere Frage ist die Auslastung der vorhandenen Produktionskapazitäten.⁵¹² Diese lag für die Produktgruppe (vdp-Marktsegmentierung) der grafischen Papiere 2004 bei 77%, erreichte 2007 mit 86% den höchsten Wert im Analysezeitraum 2004-2011 und 2009 den niedrigsten Wert von nur noch 43%. 2010 wurden wieder 65% erreicht. Dagegen traten bei den im Analysezeitraum insgesamt deutlich zulegenden Produktgruppen Hygiene-Papiere und Papier, Karton und Pappe für Verpackungen keine so dramatischen Änderungen auf. Im letzteren Fall lag die Auslastung im besten Jahr (2007) bei 93% und im schlechtesten Jahr (2009) bei 82%.

Die Betrachtung soll anhand einiger statistischer Daten, zunächst bezogen auf die Rohstoffe Papierzellstoff, Holzstoff, Stärke vertieft werden. Die folgende Darstellung enthält überblicksartig Angaben zu aktuellen wirtschaftlichen Kenngrößen der Zell- und Holzstoff, sowie Stärkemärkte. Insgesamt ist die Datenlage für diese Märkte wegen der meist relativ kleinen Anzahl von am Markt tätigen Unternehmen deutlich schlechter als für die Kern-

⁵¹¹ vergl. Abschnitt 6.1.8.2.

⁵¹² Verband Deutscher Papierfabriken 2012b a.a.O.

märkte des Kapitels (Papier, Karton, Pappe und Waren daraus). Daher sind in den folgenden Abschnitten Nicht immer vollständige Angaben möglich.

Die Papierzell- und Holzstoffproduktion in Deutschland ist in den vergangenen fünf Jahren zurückgegangen

Kriterien	Papierzellstoff	Holzstoff	Stärke
Marktgröße in D	• 4,59 Mio. t*	• 1,24 Mio. t*	• 1,87 Mio. t***
Marktgröße in D 2011 in €	• ca. 3,7 Mrd. §	• n.a.	• 2,13 Mrd.****
Produktionswert Deutschland in €	• ca. 1,25 Mrd. § (1,56 Mio. t**)	• n.a. (1,16 Mio. t**)	• n.a. 1,8 Mrd. *** (1,58 Mio.t)
Importvolumen	• 3,58 Mio. t** (ca. 2,9 Mrd. €)	• 0,11 Mio. t**	• 354 T t entsprechend 189 T €*****
Exportvolumen	• 0,55 Mio. t** (ca. 0,44 Mrd. €) §	• 0,03 Mio. t**	• 481 T t entsprechend 327 T €*****
Marktwachstum (in%, Durchschnitt der letzten 5 Jahre)	• -1,5 (mengenmäßig)	• -4,7 (mengenmäßig)	• ≈ 6 (wertmäßig)

Abb. 186: Marktsegmente und wirtschaftliche Kenngrößen für die Marktsegmente Papierzellstoff, Holzstoff und Stärke 2011⁵¹³

Geringfügige Differenzen zwischen den weiter oben diskutierten Verbrauchsdaten und den Marktgrößen resultieren aus dem Auf- bzw. Abbau von Lagerkapazitäten.

6.1.5.1 Papierzellstoff, Holzstoff

Hier zunächst einige Anmerkungen zum Thema Holz als Rohstoff für die Zell- und Holzstoffherstellung:

⁵¹³ Erläuterungen zur Abbildung: * (Produktion – Exporte + Importe) aus VDP Papierkompass 2012, ** Produktions- bzw. Import- und Exportdaten aus vdp-Papierkompass 2012, *** Fachverband der Stärkeindustrie e.V. (Umsatzzahlen), **** geschätzt aus ***. Bei statistischen Daten gibt es wegen der z.T. geringen Zahl von Marktteilnehmern teilweise gravierende Lücken (daher z.T. Rückgriff auf t statt €)
*****<https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data>; Tabellen → Codeauswahl: 51000-0013, Jahr: 2006-2011, Warenverzeichnis Auswahl: WA11081100, WA11081200, WA11081300, WA11081400, WA11081910, WA11081990.

§Hochrechnung aus Preisschätzung 800 €/t für importierten Sulfatzellstoff für Juni 2010 aus Vortrag: Dr. Kibat 30.09.2010, IGBCE Bad Münden Folie 70.

Die inländische Rohholzverwendung lag in Deutschland 2011 bei 72,4 Mio. m³ Holz (Rohholz).⁵¹⁴ Der gesamte Holzeinsatz (inkl. Importen) für die Holz- und Papierzellstoffproduktion lag dagegen bei 10,66 Mio. m³.⁵¹⁵ Die verstärkte Nutzung von Holz als klassischen nachwachsenden Rohstoff wird von der Bundesregierung ausdrücklich gefordert und gefördert. Gemäß der letzten Bundeswaldinventurstudie von 2008 sind die deutschen Holzvorräte auf 3,6 Mrd. m³ angewachsen. Obwohl sich der Holzeinschlag seit Anfang der 90er Jahre etwa verdoppelt hat, gibt es insgesamt immer noch einen Zuwachs an Holzmasse. Hierbei sind u.a. noch ungenutzte Vorräte im Kleinprivatwald von Bedeutung.⁵¹⁶ Wegen der bereits weiter oben kurz diskutierten wachsenden Konkurrenz mit der energetischen Holznutzung (siehe auch Abschnitt „Rohstoff Holz“ sowie Kapitel 11 & 12) wird zurzeit auch verstärkt an der Erschließung alternativer Quellen von Frischfasercellulose gearbeitet. Das betrifft insbesondere die Nutzung von Restholz (Borke, Zweige, Blätter, Sägemehl) aus der Forstwirtschaft sowie von Stroh und Spelzen aus der Landwirtschaft. Ebenfalls betrachtet werden cellulosehaltige Abfälle wie Bioabfälle. Die folgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung des Holzverbrauchs der wichtigsten Abnehmer der Holzstoff und Zellstoffindustrie für 2004 - 2011 sowie für 2011 die prozentuale Aufteilung nach Herkunft.

Holzverbrauch [Mio. Fm] der wichtigsten Abnehmer der Holzstoff und Zellstoffindustrie 2004-2011

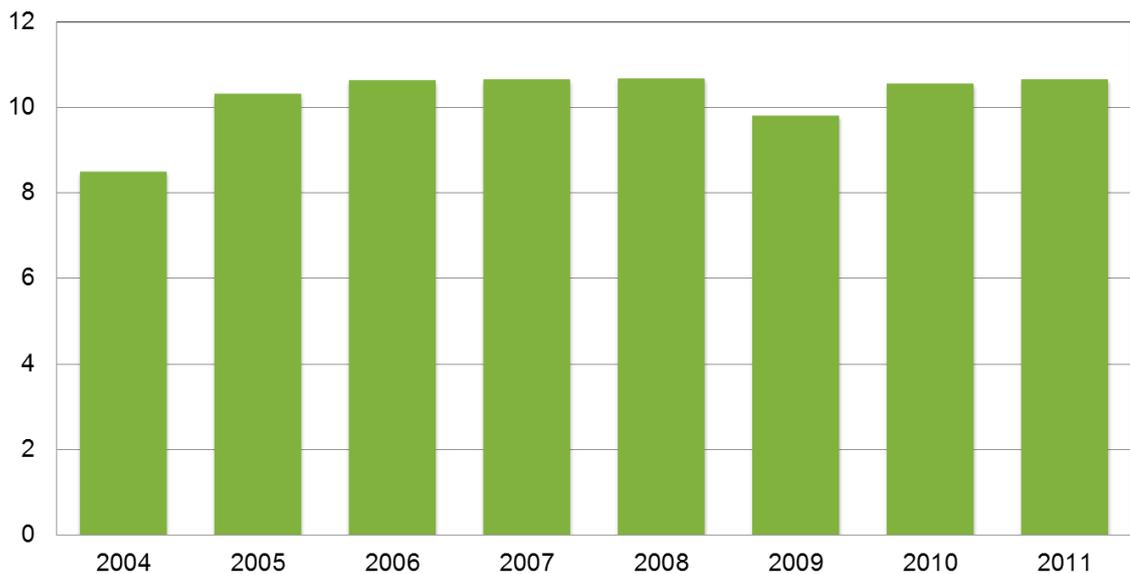


Abb. 187: Holzverbrauch der wichtigsten Abnehmer der Holzstoff und Zellstoffindustrie 2004-2011⁵¹⁷

⁵¹⁴ Thünen-Institut (vTI) für Forstökonomie 2012

www.fnrserver.de/cms35/fileadmin/veranstaltungen/Laubholzkongress/Beiträge/Themenbereich_1/1_2_Weimar_Vortrag_v3.pptx,

⁵¹⁵ Verband Deutscher Papierfabriken 2012a a.a.O

⁵¹⁶ BMEL 2009: Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

⁵¹⁷ BMEL 2012 a.a.O., in Mio. fm, nur Betriebe > 20 Mitarbeiter

Holzeinsatz [%] für Zell- und Holzstoff Deutschland 2011

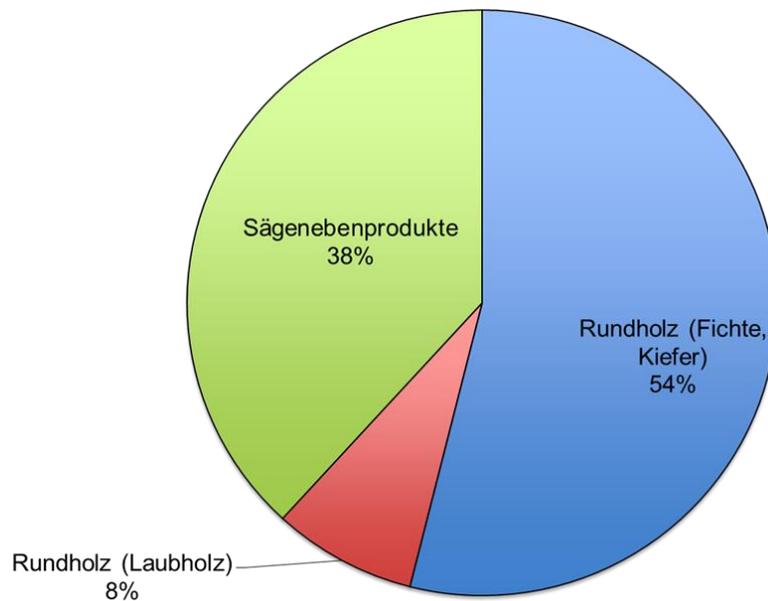


Abb. 188: Aufteilung des 2011 in der deutschen Zellstoff und Holzstoffindustrie eingesetzten Holzes nach Herkunft⁵¹⁸

Die nächsten Tabellen geben zusätzliche Informationen zum Zell- und Holzstoffmarkt und berücksichtigen sowohl den Verbrauch als auch Export- und Importvorgänge.

Die Produktion von Holzstoff und Papierzellstoff in Deutschland 2011 lag bei ca. 2,7 Mio. t

1000 t	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Produktion	Holzstoff	1396	1468	1468	1456	1383	1064	1239	1163
	Papier-Zellstoff	1106	1411	1470	1545	1520	1481	1524	1562
Verbrauch	Holzstoff	1595	1677	1705	1634	1620	1205	1398	1333
	Zellstoff	4764	4976	5050	5141	4826	4312	4703	4635
	Sulfitzellstoff	710	808	782	798	723	663	663	720
	Sulfatzellstoff	4054	4152	4284	4328	4088	3638	4029	3902

Abb. 189: Produktion und Verbrauch von Holzstoff und Papierzellstoff in Deutschland von 2004 bis 2011⁵¹⁹

⁵¹⁸ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b a.a.O.

⁵¹⁹ Verband Deutscher Papierfabriken 2012c: Papierkompass 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012.

Im Jahr 2011 wurden 407.000 t Chemiezellstoff nach Deutschland importiert

1000 t		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Import	Holzstoff	127	196	251	263	285	165	121	112
	Zellstoff	4096	4072	4043	4159	3922	3243	3722	3581
	Sulfitzellstoff	166	230	213	215	197	163	143	157
	Sulfatzellstoff	3930	3842	4043	3944	3725	3080	3579	3424
	Chemiezellstoff*	274	261	330	306	302	354	398	407
Export	Holzstoff	25	36	118	135	96	41	47	32
	Zellstoff	501	793	842	842	905	1028	885	551

Tab. 28: Import und Export von Holzstoff und Zellstoff in Deutschland von 2004 - 2011⁵²⁰

Bei der Betrachtung der beiden vorstehenden Tabellen ist deutlich erkennbar der Hauptteil des in Deutschland verarbeiteten Zellstoffs importiert wird. Bei der Produktion war der in Reaktion auf die Finanzkrise von 2008 im Jahr 2009 sichtbare Produktionseinbruch für den höherwertigen Zellstoff deutlich geringer als für den geringerwertigen Holzstoff, während beim Chemiezellstoff in 2009 und 2010 gar kein Einbruch sondern ein deutlicher Anstieg erkennbar war. Die Daten deuten u.a. auf das sinkende Interesse an auf Holzstoff basierenden minderpreisigen Papieren geringer Haltbarkeit bzw. Anwendungsdauer hin. Dieses Segment ist auch durch die wachsende Akzeptanz von nur wenig gebleichtem Recyclingpapier unter Druck. Die nächsten Abbildungen zeigen grafisch die Entwicklung des Verbrauches von Holzstoff- und Zellstoff in Deutschland seit 2004.

Es ist erkennbar, dass es sich bei den genannten Marktsegmenten um relativ reife Märkte handelt. Gut erkennbar sind die Krise in 2009 und der danach einsetzende Aufschwung, der allerdings 2011 schon wieder in einen leichten Rückgang des Verbrauches übergang. Ergänzend zeigt die folgende Abbildung mengenmäßige Daten zum Import und Export von Zellstoff. Hier dominiert klar der Import. Bezüglich der Hauptimportländer gab es in den letzten Jahren deutliche Verschiebungen.⁵²¹ So stiegen 2010 die Einfuhren aus Brasilien um 19%, aus Schweden um 18% und aus Uruguay und Chile sogar um 75 bzw. 70%. Importe aus Finnland reduzierten sich hingegen um 12%. Die Zahlen reflektieren u.a. das beträchtliche Wachstum der Produktionskapazitäten in Südamerika. Mengenmäßig ist Brasilien momentan vor Schweden der größte Zellstofflieferant für Deutschland. Wird für 2011 von den sehr ähnlichen FAO-Daten ausgegangen (Importvolumen von chemisch aufgeschlossenem Papierzellstoff 3,58 Mio. t, Wert der entsprechenden Importe: 2,792 Mrd. US \$), ergibt sich ein mittlerer Importpreis von 780 US \$ pro Tonne. Eine analoge Berechnung ergibt einen mittleren Importpreis von 550 \$ pro Tonne für die bei der FAO erfasste Holzstoffkategorie „mechanical wood pulp“.

⁵²⁰ Verband Deutscher Papierfabriken 2012c a.a.O. (*) Daten von <http://faostat.fao.org> (Importquote \approx 100%)

⁵²¹ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b a.a.O.

Deutschland ist seit 2004 ein Nettoeinkommen von Zellstoff. 2011 wurden über 3,5 Mio. t Zellstoff importiert

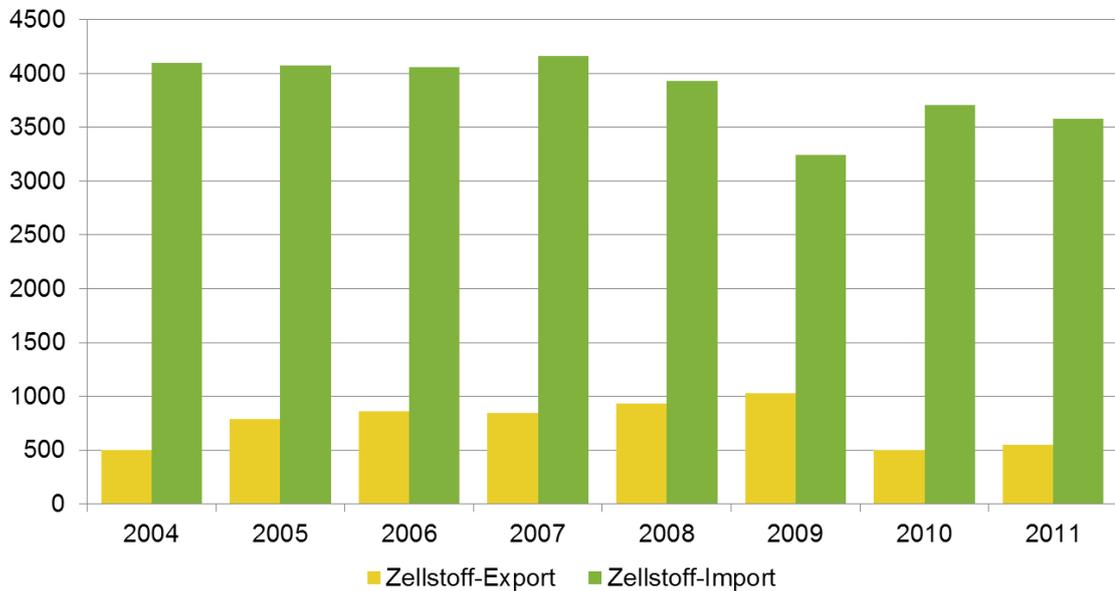


Abb. 190: Importe und Exporte von Papierzellstoff nach bzw. aus Deutschland 2004 - 2011⁵²²

Wegen der hohen Bedeutung für die Papierindustrie sollen hier auch Angaben zur Entwicklung der Altpapiereinsatz- und Rücklaufquoten erfolgen.

⁵²² Verband Deutscher Papierfabriken 2012c a.a.O., in 1.000 t

Der Verbrauch von Altpapier ging 2011 im Vergleich zu 2010 leicht zurück

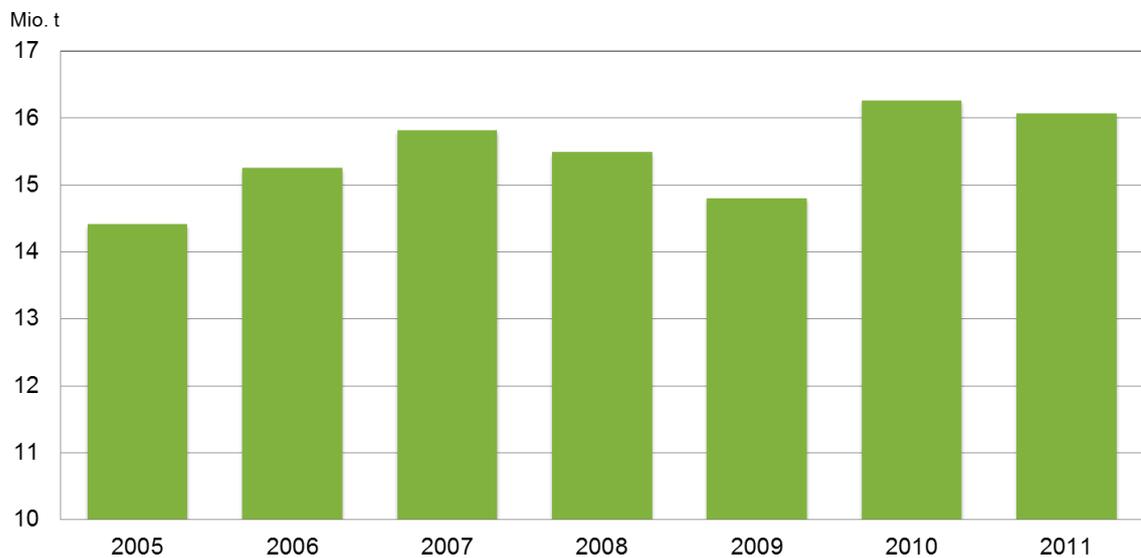


Abb. 191: Verbrauch von Altpapier in der deutschen Papierindustrie 2005 – 2011⁵²³

Die Altpapierquote konnte in den vergangenen drei Jahren auf jeweils über 70 % gesteigert werden

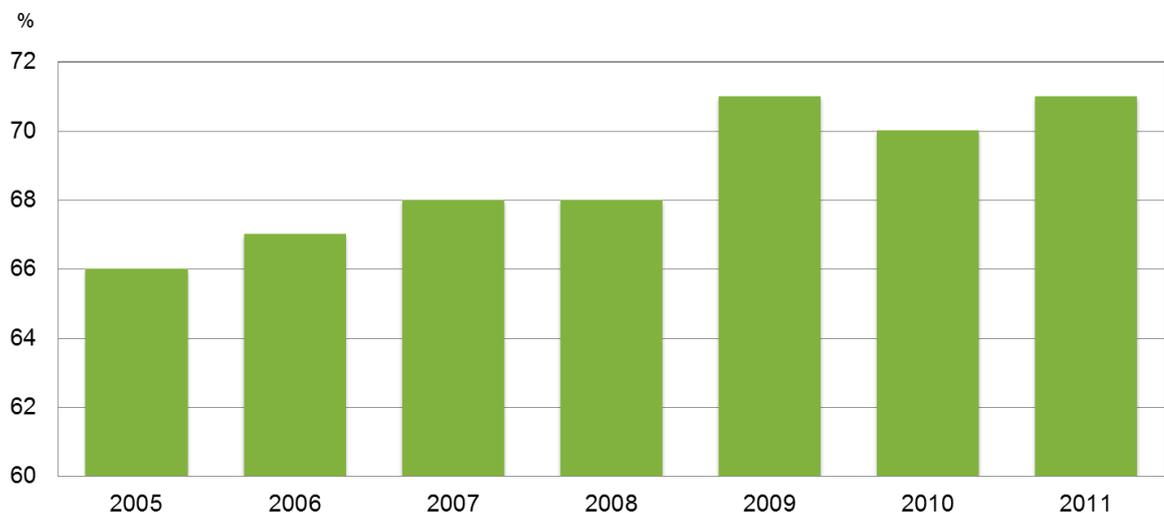


Abb. 192: Altpapiereinsatzquote in der deutschen Papierindustrie 2005 – 2011⁵²⁴

Lag die Altpapiereinsatzquote in % der Papier- und Pappeproduktion noch 1990 bei nur 49%, stieg sie bis 2000 auf 60 % und erreichte 2011 71%. Damit ist Altpapier der dominierende Rohstoff für die Papierproduktion. Die Altpapierrücklaufquote stieg im gleichen Zeitraum von 44% auf 77%. Das deutsche Altpapieraufkommen lag 2010 bei 15,5 Mio. t und war damit das vierthöchste der Welt nach den USA (46 Mio. t), China (41,5 Mio. t) und

⁵²³ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b a.a.O.

⁵²⁴ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b a.a.O.

Japan (21,6 Mio. t).⁵²⁵ Deutschland exportierte 2011 3,5 Mio. t Altpapier, während 4,3 Mio. t importiert wurden. Deutschland ist also zurzeit Nettoimporteur.

Die Preise pro t unsortiertem und unbehandeltem Altpapier schwanken über die Jahre stark. Während sie in 2009 zeitweilig bei nur 20 €/t lagen, gab es danach einen steilen Anstieg. Anfang 2012 wurden bis zu 90 €/t erreicht. Dieser Preisanstieg hängt vor allem mit der starken Nachfrage aus Schwellenländern und vor allem aus China zusammen.

6.1.5.2 Chemiezellstoff

Die nächste Abbildung zeigt den Import von Chemiezellstoff nach Deutschland, der wegen der nahe 100% liegenden Importquote auch für die Entwicklung des Verbrauchs steht. 2011 wurden 407.000 t Chemiezellstoff nach Deutschland importiert. Insgesamt ist seit 2004 ein deutliches Wachstum um fast 50 % erkennbar. Der Markt ist seit 2008 unbeeindruckt von der damaligen Finanzkrise stetig gewachsen. Setzt man den von der FAO angegebenen Wert der Importe von 2011 von 636 Mio. US \$ an, ergibt sich ein Importpreis von 1.563 US \$ pro Tonne. Der sichtbare deutliche Anstieg des Bedarfes in den letzten Jahren spielt auch für die Prognosen für den Chemiezellstoffmarkt eine wesentliche Rolle.

Der Import von Chemiezellstoff nach Deutschland lag 2011 bei über 0,4 Mio. t

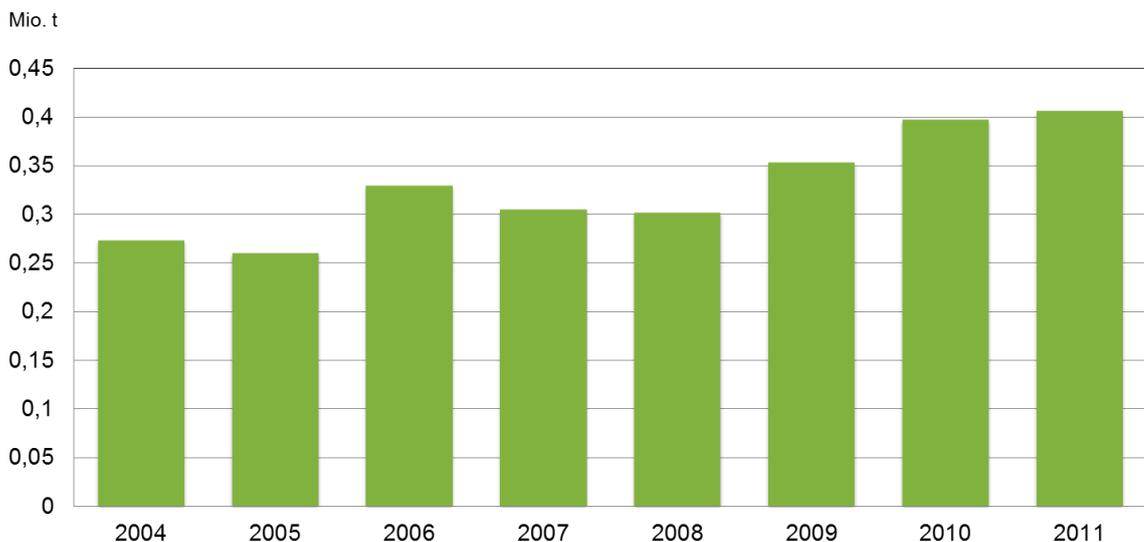


Abb. 193: Import (Verbrauch) von Chemiezellstoff nach Deutschland 2004–2011⁵²⁶

6.1.5.3 Lignin

Zu Lignin für die stoffliche Nutzung in Deutschland lagen uns keine geeigneten statistischen Angaben vor. So ist die Rubrik „2014 80 000 Ablaugen aus der Zellstoffherstellung, auch konzentriert, entzuckert oder chemisch behandelt, (einschl. Ligninsulfonaten) (ohne

⁵²⁵ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b a.a.O.

⁵²⁶ FAO 2012a a.a.O., in Mio. t

Tallöl)“ in Publikationen der Fachserie 4 Reihe 3.1 des Statistischen Bundesamtes zwar aufgeführt, beinhaltet aber keine quantitativen Angaben.

6.1.5.4 Stärke

Obwohl die Kartoffelstärke weltweit nur einen relativ geringen Anteil an der Gesamtproduktion hat, ist ihre Bedeutung für den europäischen und den deutschen Markt deutlich größer. In Europa betrug der Anteil an Kartoffelstärke im Jahr 2010 14% (entsprechend 1,386 Mio. t) und in Deutschland im Jahr 2011 sogar 42% (entsprechend etwa 0,664 Mio. t). Während Kartoffel- und Weizenstärke in Deutschland vorwiegend aus einheimischen Rohstoffen hergestellt werden, wird der für Maisstärke benötigte Mais importiert.

Native Stärken werden sowohl für die Lebensmittelherstellung als auch für technische Anwendungen wie Wellpappenklebstoff verwendet. Etwa 55% der in Europa und ebenso der in Deutschland produzierten Stärke werden zu Verzuckerungsprodukten abgebaut. Hauptanwendungsgebiet dieser Stärkeprodukte ist die Lebensmittelindustrie sowie die Herstellung von Getränken und Süßwaren. Modifizierte Stärken (chemische Derivatisierung) finden im Wesentlichen in der Papier- und Wellpappenindustrie Verwendung, aber auch im Lebensmittelbereich oder als Additiv für verschiedenste Anwendungen.

Die folgenden Tabellen bieten eine detailliertere Darstellung des Stärkemarktes gemäß Angaben des Fachverbandes der Stärkeindustrie.⁵²⁷

Der Umsatz der Stärkeindustrie in Deutschland ist in den vergangenen drei Jahren gestiegen, Kartoffeln sind der wichtigste Rohstoff

	2004	2007	2008	2009	2010	2011	Vergleich EU 2001	Vergleich EU 2008	Vergleich EU 2010
Umsatz (Mrd. €)	1,2	1,6	1,72	1,52	1,54	1,80	6,5	7,5	7,7
Produktion (Mio. t)	1,5	1,5	1,53	1,52	1,41	1,58	9,0	9,4	10,0
Firmen	8	8	8	8	8	9	27	25	24
Werke	14	14	14	14	14	15	67	78	69
Beschäftigte	2400	2000	2300	2300	2270		ca.17.000	ca. 15.500	ca. 14.400
Rohstoff- Verarbeitung (Mio. t)	4,5	4,3	4,43	4,5	4,0	4,7	21,2	21,6	22,0
Kartoffeln (%)	66	39,3	42	43	34	42	41	35	32
Mais (%)	14	27,2	25	23	28	24	31	33	34
Weizen (%)	20	33,5	33	33	38	34	28	32	34

Tab. 29: Überblick über die Stärkeindustrie in Deutschland von 2004 bis 2011⁵²⁸

- Die Zahl der Unternehmen in Deutschland hat sich seit 2004 kaum verändert. Es gibt 9 Stärkeunternehmen mit 15 Fabriken (3 mal Kartoffelstärke – Emsland

⁵²⁷ Fachverband der Stärke-Industrie e.V. 2012: <http://www.staerkeverband.de/html/zahlen.html> (Aufruf März 2012).

⁵²⁸ Fachverband der Stärke-Industrie e.V. 2012 a.a.O.

Group, Südstärke, Avebe, 2 mal Mais – Cargill, National, 4 mal Weizen – Cargill, Kröner, Jaeckering, Crespel&Deiters)

- Es wurde eine neue Weizenstärkefabrik in Zeitz gebaut, die jedoch nach kurzer Produktionsphase Insolvenz anmelden musste. 2012 wurde unter dem Namen "Interstarch" wieder mit der Produktion begonnen. Bei Vollauslastung sollen 65 Tsd. t Weizenstärke pro Jahr produziert werden⁵²⁹
- Die Produktionsmenge und die verarbeitete Rohstoffmenge waren 2011 gegenüber 2004 nur geringfügig gestiegen. der beobachtete deutliche Umsatzanstieg wird daher vorwiegend auf steigenden Verkaufspreisen beruhen (Genauere Angaben waren nicht verfügbar)

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Kartoffelstärkemarktes in Deutschland seit 2004. Danach war die Versorgung mit Kartoffelstärke in Deutschland in den letzten 10 Jahren stabil. Exportierte Menge und Inlandsverbrauch waren in vergleichbarer Größenordnung. Der Importanteil ist von etwa 10 auf unter 6 % gesunken.

Die Produktion von Kartoffelstärke lag in den vergangenen drei Jahren bei ungefähr 700.000 t

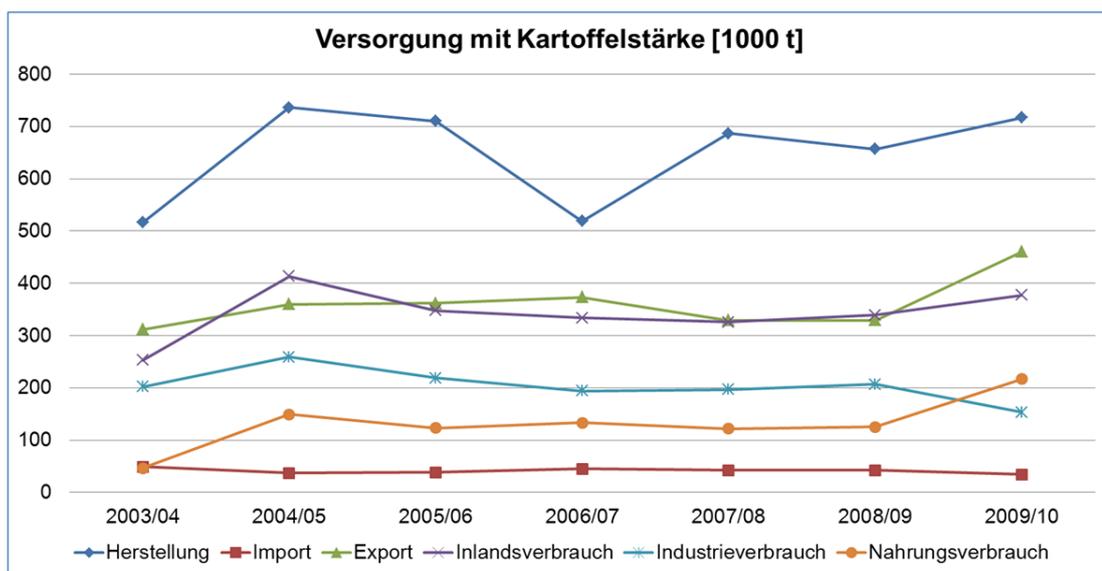


Abb. 194: Marktentwicklung für Kartoffelstärke in Deutschland.⁵³⁰

Der Verbrauch an Stärkeprodukten in Deutschland ist im Jahr 2011 im Vergleich zu 2004 um etwa 0,2 Mio. t gestiegen, wobei erhebliche Schwankungen in den Jahren 2009 und 2010 auftraten. Dies entspricht einem jährlichen Zuwachs von 2 - 3%. Das Verhältnis von Anwendungen für die Lebensmittelindustrie zu technischen Anwendungen hat sich etwas zugunsten der technischen Anwendungen verschoben. Bei den technischen Anwendun-

⁵²⁹ Interstarch 2012, <http://www.industriepark-zeitz.com/einzelunternehmen,14,13,de,CORP;5.html> (15.10.2012).

⁵³⁰ BMEL, BLE 2010: <http://berichte.bmel-statistik.de/SJT-4022900-0000.pdf>, Abruf 02.11.2012.

gen nahm die bei der Papierherstellung verwendete Stärkemenge um etwa 5% zu, während die in der chemischen Industrie, für Fermentation (ohne Betrachtung der direkten Fermentation aus Getreide) und übrige technische Industrie eingesetzte Stärkemenge nach einem Rückgang um etwa 3% in den Jahren 2009 und 2010 wieder das Niveau von 2005 erreicht hat. (siehe folgende Abbildung).

Seit 2004 hat die technische Anwendung von Stärke in der Papierherstellung an Bedeutung gewonnen

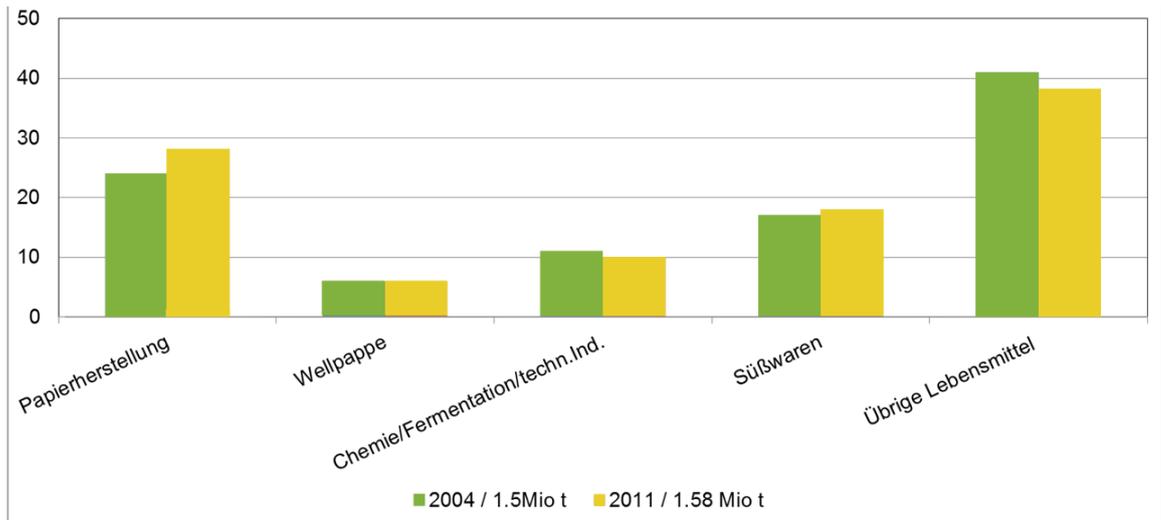


Abb. 195: Vergleich des Verbrauchs an Stärkeprodukten in Deutschland von 2004 bis 2011⁵³¹

6.1.5.5 Papier, Karton und Pappe

Die folgende der Marktgröße nach geordnete Darstellung enthält Angaben zu wirtschaftlichen Kenngrößen aller genannten Papiermarktsegmente gemäß NACE 17.11 und 17.2. Gut erkennbar ist der für die deutsche verarbeitende Industrie typische Exportüberschuss. Die insgesamt eher relativ geringen Wachstumsraten bei der Marktgröße über die letzten fünf Jahre deuten auf einen reifen Markt hin (vergl. auch weiter unten).

⁵³¹ Fachverband der Stärke-Industrie 2012 a.a.O., Anteil in Prozent

Der Produktionswert für Papier, Pappe und weitere Produkte der Branche lag in 2011 bei ca. 31 Mrd. €

Kriterien	Herstellung Papier, Karton, Pappe	Wellpapier und -pappe, Verpackungsmittel	Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikel	Schreibwaren und Bürobedarf	Tapeten und Wandverkleidungen	Sonstige Waren
Marktgröße in D 2011 in Mio. t	19,582 ³⁾	11,148 ³⁾	1,903 ³⁾	k. A. *	k. A. *	0,468 ³⁾
Marktgröße in D 2011 in Mrd. €	11,927 ³⁾	9,771 ³⁾	2,943 ³⁾	1,051 Mrd. € ³⁾	0,183 Mrd. € ³⁾	1,886 ³⁾
Produktionswert Deutschland in Mrd. €	15,356 ¹⁾	11,359 ¹⁾	4,144 ¹⁾	1,153 Mrd. € ¹⁾	0,488 Mrd. € ¹⁾	2,422 ¹⁾
Importvolumen in Mrd. €	8,226 ²⁾	1,053 ²⁾	1,332 ²⁾	0,313 Mrd. € ²⁾	0,027 Mrd. € ²⁾	0,535 ²⁾
Exportvolumen in Mrd. €	11,655 ²⁾	2,641 ²⁾	2,533 ²⁾	0,415 Mrd. € ²⁾	0,332 Mrd. € ²⁾	1,071 ²⁾
Marktwachstum (in%, Durchschnitt der letzten 5 Jahre)	-0,52 % ³⁾	+1,22 % ³⁾	+1,49 % ³⁾	k. A. *	k. A. *	-1,28 % ³⁾

Abb. 196: Marktsegmente und wirtschaftliche Kenngrößen Papiermarkt 2011⁵³²

Auch wenn der Inlandsmarkt für Papier, Pappe und Kartonagen sowie Waren daraus allgemein als „reifer Markt“⁵³³ gilt (mengenmäßige Marktgröße hat sich seit 2004, wo sie bei 19,442 Mio. t lag, auch tatsächlich kaum verändert), zeigte das Marktsegment Wellpapier, Wellpappe, Verpackungsmittel in den letzten Jahren vor allem aufgrund steigender Inlandsnachfrage eine dynamischere Entwicklung. Ähnliches gilt für das Segment „Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff, Papier und Pappe“.

Bezüglich der Angaben des Statistischen Bundesamtes für 2004 bis 2011 gibt es das Problem, dass sich die Systematik der "GP" (Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken) ab dem Berichtsjahr 2008 geändert hat. Damit sind die Vorjahre nicht mehr durchgängig vergleichbar und stehen lt. Aussage des Statistischen Bundesamtes nicht mehr zur Verfügung. Dies gilt sowohl für die mengenmäßigen Produktionsdaten der Teilmarktsegmente als auch für entsprechende Import- und Export-Daten.

Die folgenden Tabellen beschreiben daher die mengenmäßige Aufteilung des Papiermarktes in die vom Verband Deutscher Papierfabriken (VDP) bevorzugten Produktgruppen und deren Entwicklung seit 2004 etwas genauer. Es ist zu beachten, dass hier die Herstellung von Waren aus Papier, Karton und Pappe (NACE Code 17.2) im Sinne des Statistischen Bundesamtes keine Rolle spielt. Vielmehr wird der Papiermarkt in verschiedene Produktkategorien aufgeteilt, die z.T. natürlich für die Herstellung von Waren aus Papier, Karton und Pappe benötigt werden. Danach stieg die Gesamtproduktion in

⁵³² Erläuterungen zur Tabelle: 1) Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1, Produktion nach Güterarten, 2) Statistisches Bundesamt, Fachserie 7, Reihe 1 und GENESIS-Online (Abruf vom 11.06.2012), 3) eigene Berechnung (Marktgröße = Produktionswert + Importe – Export = Verbrauch), mengenmäßiges Marktwachstum=(Prod. 2011/Prod. 2007)^{1/5} -1 in %, * Keine zuverlässige Aussage möglich, da zu unsichere Datenlage in der mengenmäßigen Erfassung.

⁵³³ Vergl. z.B. Einschätzung: Commerzbank 2011: Branchenbericht Papier-, Karton- und Pappe-verarbeitung – BGS 352, Commerzbank AG, 2011.

Deutschland zwischen 2004 und 2011 um 11,3%. Auffällig sind für 2004 bis 2011 die noch deutlicheren Anstiege der Segmente „Hygiene-Papiere und Papier“ (+28%) und „Karton und Pappe für Verpackungen“ (+32 %), während die Segmente „Grafische Papiere“ (-4,9%) und „Papier, Karton Pappe für technische und spezielle Verwendungszwecke“ (+1 %) geringe Abnahme bzw. Stagnation aufwiesen. Beide erstgenannten Segmente profitierten von steigenden Exporten und wachsendem Inlandsverbrauch, wobei letzteres dem größeren Interesse an umweltfreundlichen Verpackungen bzw. dem Bedarf einer älter werdenden Gesellschaft geschuldet sein dürfte. Bei den Grafikpapieren dürften die erkennbaren Stagnationseffekte bereits mit dem Trend weg von Printmedien und hin zu elektronischen internetbasierten Medien zusammen hängen. Bei den Papieren für spezielle und sonstige Verwendungszwecke fallen beispielsweise der fortschreitende Ersatz traditioneller Kommunikationsmittel (Brief, Postkarte) durch elektronische Medien (E-Mail, soziale Netzwerke) und der Ersatz papiergestützter Aufzeichnungssysteme (z.B. Laborschreiber, Lochstreifen- und -karten) durch elektronische Datenaufzeichnung und -speicherung ins Gewicht.

Die Produktion von grafischen Papieren lag 2011 bei fast 10 Mio. t

Ausgewählte Produktgruppen in 1.000 t							
Produkt	2004	2007	2008	2009	2010	2011	Veränderung zu 2004 in %
Grafische Papiere	10.135	10.822	10.571	9.150	10.038	9.634	-4,9
Zeitungsdruckpapier	2.251	2.333	2.337	2.126	2.262	2.155	-4,3
Zeitschriften- und Katalogpapiere:	3.711	4.116	4.045	3.410	3.823	3.770	+1,6
- gestrichen	2.344	2.587	2.415	1.933	2.323	2.293	-2,2
- ungestrichen	1.367	1.529	1.630	1.477	1.500	1.477	+8,0
Recycling Papiere / sonstige	281	341	332	276	309	301	+7,1
Gestrichene Druckpapiere	1.984	2.069	2.041	1.559	1.742	1.649	-16,9
Ungestrichene Druck- und Büropapiere	1.558	1.761	1.632	1.604	1.751	1.594	+2,3
Hygiene-Papiere	1.071	1.323	1.348	1.333	1.343	1.371	+28,0

Tab. 30: Produktionsdaten für ausgewählte Produktgruppen des deutschen Papier-, Pappe- und Kartonagenmarktes von 2004 bis 2011⁵³⁴

⁵³⁴ Erläuterungen zur Tabelle: Quelle: Verband Deutscher Papierfabriken – Papierkompass 2004-2012; Die Hauptproduktkategorien wurden gemäß der Datenreihen in „Papier 2012 Ein Leistungsreport“ (vdp, 2012) aktualisiert. Die Unterkategorien sind dort nur unvollständig erfasst. Daher werden diesbezüglich Angaben des Papierkompass für die jeweiligen Jahre verwendet.

Die Gesamtproduktion ist von 2010 auf 2011 um ca. 0,4 Mio. t auf 22,7 Mio. t Papierwaren gefallen

Ausgewählte Produktgruppen in 1.000 t							
Produkt	2004	2007	2008	2009	2010	2011	Veränderung zu 2004 in %
Papier, Karton, Pappe für Verpackungen	7.758	9.572	9.378	9.100	10.203	10.211	+32,0
Pack- und Wellpapp-papiere	5.089	6.531	6.451	6.417	7.339	7.312	+43,7
Maschinenkarton	2.257	2.622	2.502	2.296	2.486	2.443	+8,2
Wickelpappe	59,5	77	80	58	59	54	-9,2
Verpackungspapiere	190	343	323	328	361	402	+111,6
Papier, Karton, Pappe für technische und spez. Verwendungszwecke	1.428	1.600	1.498	1.287	1.478	1.474	+1,0
Tapetenroh-papier	k.A. (111)	179 (105)	146 (88)	134	149	144	+29,7
Rohpapier f. z.B. Fotopapier, Dekorpapier	k.A.	620	599	463	543	535	k.A.
Gesamtproduktion	20392	23317	22795	20870	23062	22690	+11,3

Tab. 31: Produktionsdaten für ausgewählte Produktgruppen des deutschen Papier-, Pappe- und Kartonagenmarktes von 2004 bis 2011⁵³⁵

Die nachfolgende grafische Darstellung gefolgt von einer Tabelle mit stärker unteretzten numerischen Daten für die einzelnen Marktsegmente zeigt die wertmäßige Gesamtmarktentwicklung für wichtige Teilmärkte (Segmentierung gemäß NACE Rev. 2) inklusive der weiter oben aufgeführten Zielmarktsegmente, die zwischen 2004 und 2011 alle dem allgemeinen Konjunkturtrend folgten. Bis 2007 gab es zunächst einen deutlichen konjunkturellen Aufschwung, der 2008 und 2009 von einer klaren rezessiven Phase gefolgt wurde. Seit 2010 zeichnet sich für die deutsche Papierindustrie zumindest wertmäßig wieder ein Aufschwung ab. Allerdings hatten 2011 die (nicht inflationsbereinigten) Umsätze noch nicht wieder das Niveau von 2007 erreicht.

Bei einer Diskussion der Entwicklungen der einzelnen Marktsegmente müssen sowohl die 2008 erfolgte Veränderung des Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken als auch der im gleichen Zeitraum erfolgte Übergang von NACE Revision 1.1 auf Revision 2 beachtet werden, die in gewissem Umfang die Vergleichbarkeit von Daten in 2004 mit solchen in 2011 einschränken können. Zudem besteht bei wertmäßigen Angaben das Problem mög-

⁵³⁵ Erläuterungen zur Tabelle: Quelle: Verband Deutscher Papierfabriken – Papierkompass 2004-2012; Die Hauptproduktkategorien wurden gemäß der Datenreihen in „Papier 2012 Ein Leistungsreport“ (vdp, 2012) aktualisiert. Die Unterkategorien sind dort nur unvollständig erfasst. Daher werden diesbezüglich Angaben des Papierkompass für die jeweiligen Jahre verwendet.

licher Verzerrungen durch kurzzeitige Änderungen in den Erzeugerpreisindices (vergl. weiter unten). Insgesamt folgen die Daten der Tabelle aber qualitativ den Aussagen aus der oben zitierten vdp-Statistik. Der Gesamtpapiermarkt wächst zwischen 2004 und 2011 wertmäßig moderat um 13%. Deutlich darüber liegt das Marktsegment „Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe“ mit + 20 %, gefolgt von „Herstellung von Tapeten“ mit + 9% und „Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff“ mit + 7%. Deutliche Reduktionen werden dagegen in den Marktsegmenten „Herstellung von sonstigen Waren aus Papier, Karton und Pappe“ mit -11% und „Herstellung von Schreibwaren und Bürobedarf aus Papier, Karton und Pappe“ mit -28% beobachtet.

Der Umsatz von Papier und Papierwaren ist seit 2009 steigend

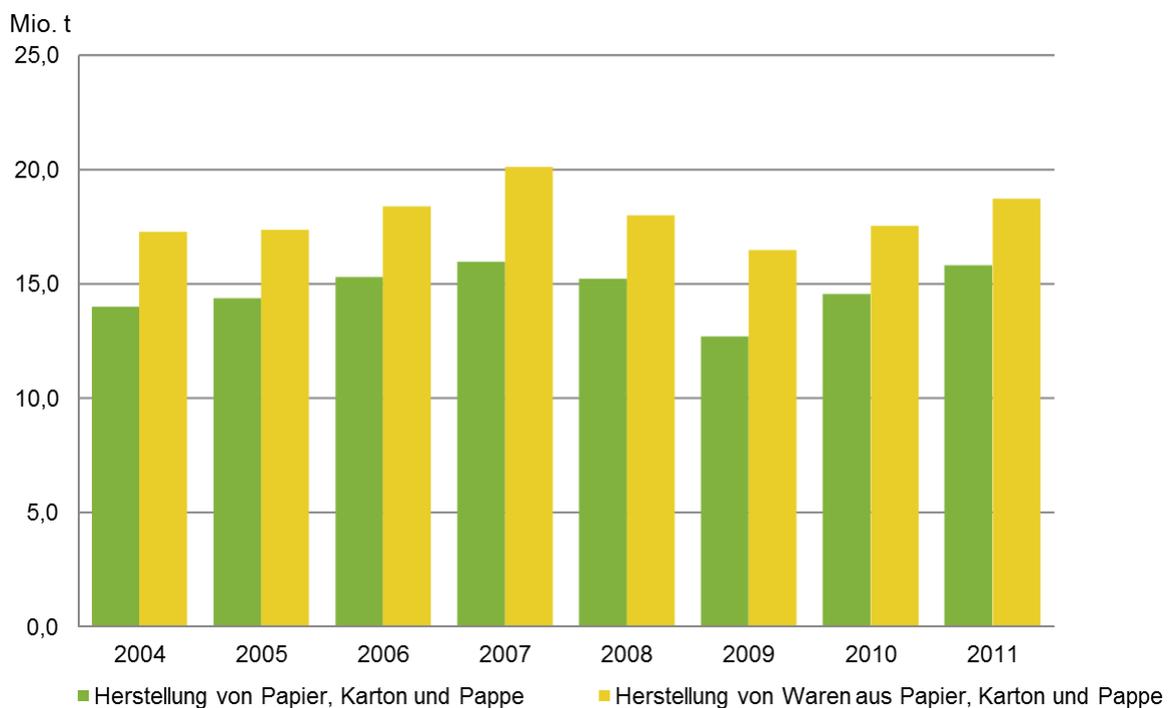


Abb. 197: Umsatzentwicklung für Papier- und Papierwaren in Deutschland von 2004 bis 2011⁵³⁶

⁵³⁶ Statistisches Bundesamt 2012b: Fachserie 4 Reihe 4.1.1, Abschnitt 2.1 Fachliche Betriebsteile, Tätige und Umsatz (in Mrd. €)

Im Zeitraum 2004 bis 2011 ist die Herstellung von Papier, Karton und Pappe um insgesamt 13 % gestiegen

NACE Code	Segment	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2004-2011
21.12/17.12	Herstellung von Papier, Karton und Pappe	13,968	14,369	15,300	15,967	15,229	12,698	14,558	15,815	+ 13 %
21.2/17.2	Herstellung von Waren aus Papier, Karton und Pappe	17,249	17,335	18,360	20,077	17,967	16,446	17,499	18,695	+ 8 %
21.21/17.21	Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe	9,039	9,235	9,960	11,047	10,191	8,889	9,786	10,808	+ 20 %
21.22/17.22	Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff, Papier und Pappe	3,999	3,950	3,918	4,213	3,862	4,051	4,214	4,295	+ 7 %
21.23/17.23	Herstellung von Schreibwaren und Bürobedarf aus Papier, Karton und Pappe	1,406	1,306	1,301	1,406	1,162	1,002	1,005	1,012	- 28 %
21.24/17.24	Herstellung von Tapeten	0,460	0,472	0,492	0,555	0,524	0,459	0,475	0,503	+ 9 %
21.25/17.29	Herstellung von sonstigen Waren aus Papier, Karton und Pappe	2,345	2,370	2,688	2,856	2,226	2,045	2,019	2,077	- 11 %

Tab. 32: Umsatzentwicklung für Waren aus Papier, Karton und Pappe in Deutschland von 2004 bis 2011⁵³⁷

⁵³⁷ Statistisches Bundesamt 2012b a.a.O. (in Mrd. €).

Die folgenden Abbildungen beleuchten den Import und Export von Papier und Papierwaren. Hierbei ist im Unterschied zum oben diskutierten Zellstoffmarkt die Exportorientierung der deutschen verarbeitenden Industrie deutlich erkennbar. Es ist dabei festzustellen, dass die Exporte von Papier und Pappe wertmäßig zwischen 2006 und 2011 deutlich zurückgegangen sind (-20 %). Hier kommt möglicherweise bereits die kostengünstigere Konkurrenz aus aufstrebenden Märkten wie China zum tragen (vergl. Abschnitt 6.1.8). Dagegen haben die weiter veredelten Papierwaren im gleichen Zeitraum deutlich zugelegt (im Vergleich zu 2004 +52%, im Vergleich zu 2006 +33%). Die summarische Darstellung der Fachserie 7 des Statistischen Bundesamtes (Warengruppen der Ernährungswirtschaft und der Gewerblichen Wirtschaft) wurde gewählt, weil sie für den gesamten Analysenzeitraum konsistente Daten bereitstellt. Die auch Teilmärkte behandelnde GENESIS Datenbank beinhaltet dagegen wegen eines zwischenzeitlichen Wechsels im Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken nur Daten ab 2008. Die Produktaufteilung der beiden genutzten Systematiken unterscheidet sich. Daher sind offenbar in der GENESIS Datenbank bestimmte Produktgruppen, die in Fachserie 7 unter Papierwaren zählen, bei Papier erfasst. Dementsprechend gibt es Unterschiede zur nachstehenden Abbildung. So liefert die GENESIS Datenbank für 2011 für Papier bzw. Papierprodukte (gemäß NACE Vers. 2 Segmentierung) Exportdaten von 11,6 Mrd. € bzw. 6,9 Mrd. €. Das Gesamtvolumen der Exporte ist aber in beiden Fällen vergleichbar.

Der Export von Papier und Papierwaren lag 2011 bei insgesamt ca. 18 Mrd. t

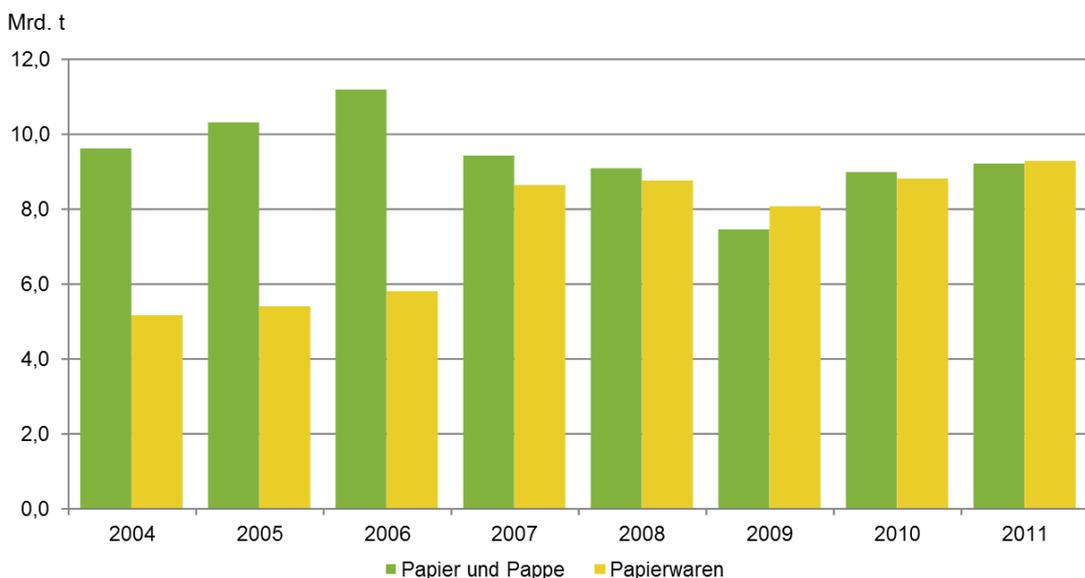


Abb. 198: Export von Papier und Papierwaren aus Deutschland von 2004 bis 2011⁵³⁸

⁵³⁸ Statistisches Bundesamt 2012c: Fachserie 7, Reihe 1, Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel (in Mrd. €).

Der Import von Papier und Papierwaren ist seit 2010 leicht auf insgesamt ca. 11 Mrd. € gewachsen

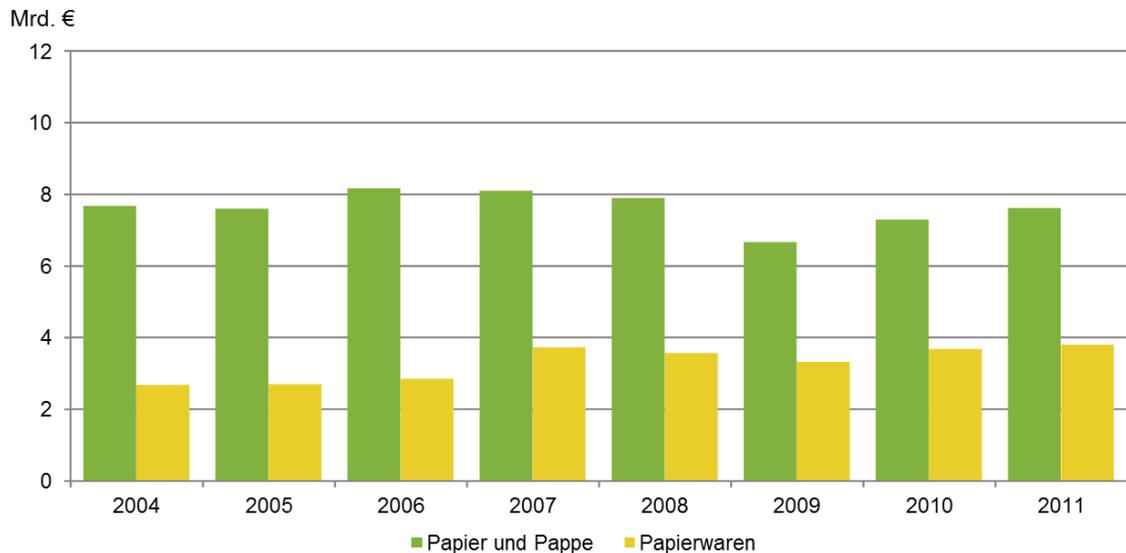


Abb. 199: Import von Papier und Papierwaren nach Deutschland von 2004 bis 2011⁵³⁹

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Erzeugerpreisindizes für Papier, Pappe und Produkten daraus. Während der Papier und Pappe Gesamtmarkt und der ebenfalls sehr große Markt „Wellpapier und –pappe, Verpackungsmittel“ klar den Konjunkturverlauf im Analysenzeitraum abbilden, zeigen die anderen dargestellten Marktsegmente einen mehr oder weniger kontinuierlichen (aber langsamen) Anstieg. Zum Vergleich betrug die Gesamtinflationrate in Deutschland zwischen 2005 und 2011 8,2%.⁵⁴⁰

⁵³⁹ Statistisches Bundesamt 2012c a.a.O. (in Mrd. €).

⁵⁴⁰ Statistisches Bundesamt 2012d: Verbraucherpreisindizes für Deutschland, Lange Reihen ab 1948.

Die Erzeugerpreise für Papier, Pappe und Produkte daraus sind seit 2004 gestiegen

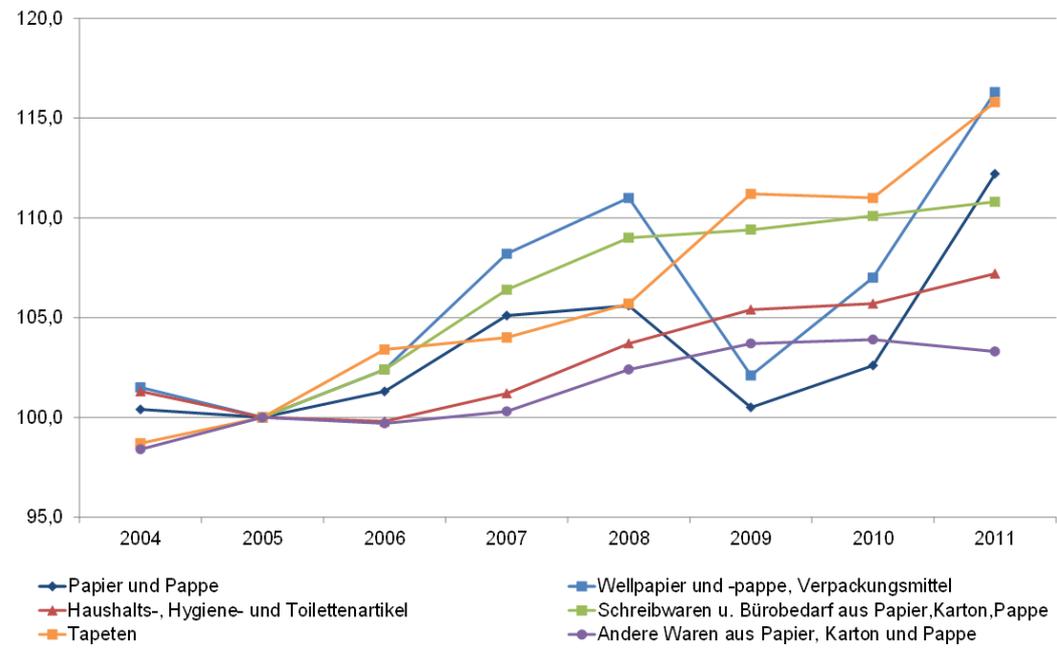


Abb. 200: Erzeugerpreisindizes für Papier, Pappe und Produkte⁵⁴¹

6.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Die Herstellung von Papier, Karton, Pappe sowie von Zell- und Holzstoff hängt in erheblichem Maße von der jeweiligen allgemeinen **Konjunkturentwicklung** ab. Zunächst gab es ab 2005 auch für die Papierindustrie eine deutliche Aufwärtsentwicklung, die im Zuge der Finanzkrise von 2008/2009 insbesondere in 2009 zu erheblichen Umsatzeinbußen führte. 2010 war die Krise überwunden und der deutsche Papiermarkt zog vor allem exportbedingt (+16%) wieder an auf 23,2 Mio. t (+11% relativ zu 2009).⁵⁴² Die Folgen der gegenwärtigen europäischen Schuldenkrise lassen sich derzeit noch nicht voll abschätzen. Der Absatz von Papier, Karton und Pappe war dann von 2010 auf 2011 allerdings mit -1,9% auf 22,6 Mio. t schon wieder leicht rückläufig. Die Produktion verringerte sich mengenmäßig um 1,6%. Allerdings konnte der Umsatz wertmäßig um 7% auf 15,3 Mrd. Euro gesteigert werden.⁵⁴³ Offensichtlich konnte in 2011 verzögert ein Teil der vorher aufgelaufenen Kostensteigerungen auf die Kunden umgelegt werden. Trotzdem lag das EBIT nach Angaben des vdp (Verband Deutsche Papierfabriken) bei nur 2 %, was wirtschaftlich unbefriedigend ist.⁵⁴⁴

Die weitere Marktentwicklung wird durch die folgenden Faktoren eher negativ beeinflusst: steigende Energie- und Rohstoffpreise, wachsende Konkurrenz aus Osteuropa, Ost- und Südostasien und Südamerika und veränderte Verbrauchergewohnheiten. Die Wirtschaft geht die genannten Probleme offenbar vor allem auf dem Wege von Rationalisierungen

⁵⁴¹ Auskunft: Statistisches Bundesamt, Stand: 28.02.2012.

⁵⁴² Verband Deutscher Papierfabriken 2012a a.a.O.

⁵⁴³ www.vdp-online.de/aktuell_1772.htm (Abruf April 2012)

⁵⁴⁴ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b a.a.O.

an, was u.a. an der in den letzten 15 Jahren sinkenden Beschäftigtenzahl (von 47.500 in 1995 auf 41.100 in 2011 bei im mittelfristigen Trend steigenden Umsätzen) erkennbar ist.⁵⁴⁵ Auf der anderen Seite besteht aus politischer Sicht in Deutschland vor allem im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung⁵⁴⁶ ein klares Interesse an der erweiterten bzw. effizienteren (nachhaltigen) Nutzung nachwachsender Rohstoffe, was sich auch in zahlreichen Förderprogrammen niederschlägt. Auch auf Länderebene existieren entsprechende Strategien, wie z.B. die Biomassestrategie des Landes Brandenburg.⁵⁴⁷ Positive Effekte sind im Bereich der Verpackungen aus Papier und Pappe erkennbar. Die Papierindustrie profitiert dabei u.a. von einem Trend zum begrenzten Ersatz von Einmalverpackungen aus Kunststoff durch Verpackungsmaterialien aus nachhaltigen Rohstoffen sowie vom in den letzten Jahren stark angewachsenen Internethandel. Ebenfalls positiv wirken sich die wachsenden Exporte aus, die insbesondere bezogen auf Papierwaren seit 2004 einen sehr deutlichen Anstieg zeigen.⁵⁴⁸

Folgende wesentliche Einflussfaktoren bezüglich der Herstellung von Papier, Pappe und Kartonagen wurden identifiziert:

Papierverbrauch

Als Hauptrisiko wird die zunehmende Verbreitung von elektronischen „Lesemedien“ (i-Pad, Kindle, E-Bücher, andere E-Printmedien) gesehen. Zudem geraten auch andere traditionelle Produktgruppen durch die neuen Medien bzw. elektronische Aufzeichnungsverfahren unter Druck (Bsp. Briefpapier, Postkarten, Registrierpapier für Laborschreiber etc.). Der steigende Bedarf an Papier und Papierwaren in aufstrebenden Volkswirtschaften beispielsweise in Osteuropa und Asien hat sich positiv auf den Bedarf dieser Länder und damit auf den Export von Deutschland in diese Länder ausgewirkt. Für den Verpackungsmaterialbereich sind auch weiterhin positive Wirkungen durch den stark anwachsenden Internetversand von Waren aller Art zu erwarten. Auch die Bedürfnisse der alternierenden Bevölkerung z.B. nach hochwertigen Hygieneprodukten zeigen positive Effekte.

Energie- und Rohstoffkosten

Hier seien in der folgenden Tabelle zunächst die wesentlichen Posten der Kostenstruktur der gesamten deutschen Papier- und Zellstoffindustrie und der Marktsegmente „Papier, Karton, Pappe“ und „Waren aus Papier, Karton, Pappe“ im Vergleich zwischen den Jahren 2004 und 2010 (neueste verfügbare Daten) kurz dargestellt.⁵⁴⁹

⁵⁴⁵ Statistisches Bundesamt 2012b a.a.O..

⁵⁴⁶ Bundesregierung 2002: „Perspektiven für Deutschland Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung“.

⁵⁴⁷ MUGV Brandenburg 2010: „Biomassestrategie des Landes Brandenburg“, MUGV Potsdam, 2010.

⁵⁴⁸ Vergl. Absatz 6.1.5 weiter unten.

⁵⁴⁹ Statistisches Bundesamt 2012e: Fachserie 4, Reihe 4.3, 2010 (veröffentlicht in 2012); Statistisches Bundesamt 2006: Fachserie 4, Reihe 4.3, 2004 (veröffentlicht in 2006); Arbeitsgemeinschaft Branchenenergiekonzept Papier 2009: Branchenleitfaden für die Papierindustrie.

Energiekosten machen 2010 nur 6,5 % der Kostenstruktur von Betrieben der Papierindustrie aus

Kostenkategorie	Anteil in % 2010 über alles	Anteil in % 2010 Papier, Karton, Pappe	Anteil in % 2010 Waren aus Papier, Karton, Pappe	Anteil in % 2004 über alles	Anteil in % 2004 Papier, Karton, Pappe	Anteil in % 2004 Waren aus Papier, Karton, Pappe
Materialverbrauch ohne Energie	41,4	50,7	43,5	41,1	43,6	39,3
Personalkosten	16,2	12,8	18,9	19,7	15,9	22,9
Energiekosten	6,6	11,1	3,6	5,1	8,7	2,2
Abschreibungen	4,1	4,8	3,5	4,9	6,0	3,9
Einsatz an Handelsware	7,4	4,6	9,4	7,1	4,6	9,2

Tab. 33: Kostenstruktur der gesamten Papierindustrie für 2004 und 2010.⁵⁵⁰

Für die Herstellung von 200 kg Papier (entspricht etwa jährlichem Pro-Kopf-Verbrauch in der EU) werden in Deutschland etwa 560 kWh Energie benötigt.⁵⁵¹ Diese kommt bereits etwa zur Hälfte aus erneuerbaren Quellen. Trotzdem hängt die Wirtschaftlichkeit dieser Industrie nicht unbeträchtlich von der Entwicklung der allgemeinen Energiekosten ab. Hier ist mit Blick auf die vorstehende Tabelle erkennbar, dass der Energieanteil bezogen auf die Produktionskosten im Marktsegment „Papier, Karton und Pappe“ am höchsten liegt und auch im Vergleich mit 2004 (8,7%) am stärksten gestiegen ist. (2010 11,1%). Dieser Wert lag 2000 noch bei 6,8%.⁵⁵² Bei der Bewertung des Einflusses der Energiekosten ist auch zu beachten, dass die Papierindustrie, die nur einen Anteil von etwa 1% am deutschen Bruttoinlandsprodukt hat, für etwa 10% des Energieverbrauches der verarbeitenden Industrie steht und damit zu den drei energieintensivsten Branchen zählt. Besonders ins Gewicht fallen daher auch die hohen Strompreise in Deutschland, die u.a. mit dem mangelnden Wettbewerb auf der Anbieterseite zusammenhängen, und für den Produktionsstandort Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern ein Standortnachteil sind.⁵⁵³ Die Situation hat aber auch einen positiven Aspekt, insoweit sie die einschlägige Industrie zwingt, ihre internationale Technologieführerschaft in verschiedenen Bereichen zu sichern und dynamisch weiter zu entwickeln.

Im Jahresschnitt 2010 zu 2009 sind die Kosten für Altpapier um über 80 und die für Zellstoff um fast 70 Prozent gestiegen, was eine erhebliche Belastung für die Papierbranche bedeutet.⁵⁵⁴ Allerdings ist zu beachten, dass die Preise damit erst zum bereits hohen Vor-

⁵⁵⁰ Statistisches Bundesamt 2012e a.a.O.; Statistisches Bundesamt 2006 a.a.O.;

Arbeitsgemeinschaft Branchenenergiekonzept Papier 2009 a.a.O.

⁵⁵¹ NRW Branchenkonzept für die Papierindustrie 2010:

http://www.energieagentur.nrw.de/_database/_data/datainfopool/BEK_Papier_final.pdf

(Aufruf: Januar 2012).

⁵⁵² NRW Branchenkonzept für die Papierindustrie 2010 a.a.O.

⁵⁵³ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b a.a.O.

⁵⁵⁴ Verband Deutscher Papierfabriken, <http://www.vdp-online.de> (Aufruf: Oktober 2011).

krisenniveau von 2007 zurückgekehrt sind, was die Problematik aber nicht auflöst. Der Preisauftrieb setzte sich 2011 allerdings deutlich abgeschwächt fort.

Umweltgesetzgebung, Verfügbarkeit von Holz

Der Beginn des CO₂-Zertifikatehandels in Deutschland birgt das Risiko von Wettbewerbsverzerrungen insbesondere im Vergleich zu internationalen Konkurrenten aus Nicht-EU-Ländern, sofern ähnliche Programme nicht auch bei den wichtigsten internationalen Konkurrenten etabliert werden. Die im Erneuerbare-Energien Gesetz festgelegte verstärkte Förderung von Bioenergien wird zunehmend zu einer Verknappung des Rohstoffes Holz und damit zu weiter steigenden Rohstoffpreisen für die deutsche Papier- und Zellstoffindustrie führen. Mittelfristig ist sogar mit einer substantiellen Biomasse-Versorgungslücke zu rechnen.⁵⁵⁵ Diese kann bis 2030 für Deutschland bei 80 Mio. m³ und für die EU (27) sogar bei 320 Mio. m³ liegen.⁵⁵⁶ Daraus ergäben sich erhebliche zusätzliche Importbedarfe aus anderen Weltregionen. Die gleiche Quelle sieht im ungünstigsten Fall bereits für 2015 für Deutschland eine Überschneidung der Trendlinien für Angebot und Nachfrage voraus. Holzexperten sehen bereits jetzt gewisse regionale Verknappungen beim Holzangebot in Deutschland.⁵⁵⁷ Günstigere Szenarien aus der gleichen Quelle erwarten diesen Punkt erst gegen 2020 oder sogar 2030. Hier ist insbesondere die besonders stark anwachsende energetische Nutzung von Holz, die die stoffliche Nutzung bereits erreicht hat, ein kritischer Faktor. Zur Frage, ob, wie lange und zu welchen Bedingungen diese Lücke durch gesteigerte Importe ausgeglichen werden kann, gibt es zurzeit unterschiedliche Bewertungen.

Andere Einflussfaktoren

Betrachtet man die knapper werdenden Ressourcen sowie die steigenden Rohstoff- und Energiepreise, wird der kosten- und energiesparende Einsatz von Altpapier immer attraktiver. Recyclingpapier benötigt nur etwa ein Drittel der Wassermenge und etwa die Hälfte der Energie im Vergleich mit einem aus Frischfasern hergestelltes Produkt, was auch den spezifischen CO₂ Ausstoß deutlich verringert. Die Recyclingquote ist im Bereich Papier, Karton, Pappe dabei bereits jetzt sehr hoch. Eine weitere Erhöhung dieser Anteile ist in den nächsten Jahren nicht zu erwarten, zumal es auch gewisse technische Grenzen für die weitere Substitution von Frischfasern durch Altpapier gibt. Deutschland gehört beim prozentualen Einsatz von Altpapier zu den weltweit führenden Ländern und profitiert dabei entscheidend von seinem hoch entwickelten Sekundärrohstofffassungssystem. Diese vier Länder stehen für mehr als 50 % des weltweiten Altpapierverbrauches.⁵⁵⁸ Die hohe Altpapierfassungquote in Deutschland ist sicherlich als Standortvorteil zu bewerten.

Bezogen auf den Verbrauch lag die Importquote 2011 für Papierzellstoff bei 77%⁵⁵⁹ und bei Chemiezellstoff bei 100%.⁵⁶⁰ Zusätzlich wird insbesondere beim Chemiezellstoff ein

⁵⁵⁵ Mantau, U. 2007: Energetische und stoffliche Holzverbrauchentwicklung in Deutschland, Zentrum Holzwirtschaft, Präsentation zur Holzverbrauchsentwicklung, Hamburg

⁵⁵⁶ Mantau, U. 2010: Studie EUwood 2010, Final Report: "Real potential for changes in growth and use of EU forests".

⁵⁵⁷ Mündliche Information auf der Veranstaltung „Nachwachsende Rohstoffe – Welche Märkte haben Zukunft?“, MEO Carbon Solutions, 20.11. 2012 Berlin.

⁵⁵⁸ Verband Deutscher Papierfabriken 2012b a.a.O.

⁵⁵⁹ Verband Deutscher Papierfabriken 2012a a.a.O.

⁵⁶⁰ FAO 2012a a.a.O.

weltweit weiter steil ansteigender Bedarf prognostiziert, wobei die erforderlichen Kapazitäten zurzeit vor allem in Asien aufgebaut werden.⁵⁶¹ Aus den vorgenannten Faktoren könnten sich Antriebe für eine weitere deutliche Steigerung der Zellstoffproduktion in Deutschland ergeben.

Ebenfalls zu beachten sind Wettbewerbssituationen, die bei Cellulose und Stärke zwischen der hier interessierenden stofflichen Nutzung und der möglichen energetischen Verwertung verstärkt sichtbar werden. Bei Stärke tritt zusätzlich das Problem auf, dass diese auch für Nahrungszwecke verwendbar ist. Lösungen können sich hier zumindest für Cellulose zukünftig durch die Erschließung weiterer Rohstoffquellen ergeben, z.B. über den Rückgriff auf Stroh, Spelzen, Restholz, Algen etc. Algen könnten dabei auch als zusätzliche Stärkequelle infrage kommen.

Die folgende Darstellung zeigt für den deutschen Papier-, Karton- und Pappemarkt eine zusammenfassende Darstellung des möglichen Einflusses der weiter oben diskutierten rechtlichen Bestimmungen und Einflussfaktoren, die sinngemäß auch auf die Segmente Zell- und Holzstoff anwendbar ist.

Regularien und Rohstoffkosten sind wichtige Einflussfaktoren für den Zellstoff- und Papiermarkt



Abb. 201: Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren auf den Markt für Papier-, Karton- und Pappe

Die nachstehende Abbildung stellt summarisch wichtige Treiber für die betrachteten Märkte dar.

⁵⁶¹ RISI 2012: Rod. Young, Special Focus on the Dissolving Pulp Market, October 2012.

Rohstoffpreise sind wichtige Treiber für die Entwicklung der Rohstoffmärkte

	Wichtige Treiber	
Papier, Pappe Kartonagen	<ul style="list-style-type: none"> + Fast 100% aus NaWaRo + Hohe Recyclingquote + Versorgungssicherheit + Verpackungen, Hygienepapiere: starke Nachfrage + Exportstärke 	<ul style="list-style-type: none"> - Konkurrenz durch elektronische Medien - Hoher Energiebedarf bei steigenden Kosten - Umweltbelastung - Mögliche Wettbewerbsverzerrung durch CO₂ Zertifikatehandel
Zellstoff	<ul style="list-style-type: none"> + 100 % aus NaWaRo + Keine Konkurrenz zur Ernährung + Als Chemiezellstoff auch z.B. in Biokunststoff konvertierbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Umweltbelastung - Rohstoffpreise steigend wegen Konkurrenz durch energetische Nutzung (Erneuerbare-Energien Gesetz)
Holzstoff	<ul style="list-style-type: none"> + 100 % aus NaWaRo + keine Konkurrenz zur Ernährung + In WPCs einsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Sinkender Marktanteil - Umweltbelastungen - Rohstoffpreise steigend wegen Konkurrenz durch energetische Nutzung
Lignin	<ul style="list-style-type: none"> + 100 % aus NaWaRo + großes Potential für stoffliche Nutzung + keine Konkurrenz zur Ernährung 	<ul style="list-style-type: none"> - Geruchsbelästigungen bei der Herstellung
Stärke	<ul style="list-style-type: none"> + 100 % aus NaWaRo + Vielseitig einsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Konkurrenz um Anbauflächen - Rohstoffe in D teilw. nur subventioniert konkurrenzfähig

Abb. 202: Wichtige Treiber für die Marktentwicklung

6.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern

6.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Während die Papiermärkte allgemein hauptsächlich national reguliert sind, haben insbesondere im Bereich des **Einsatzes von Verpackungen aus Papier, Karton und Pappe für die Lebensmittelindustrie** europäische Regelungen eine große Bedeutung, die im Interesse der Verbraucher hohe und damit auch kostenträchtige Standards für diesen Marktbereich setzen. Rechtliche Grundlage ist hierbei die europäische Verordnung 1935/2004/EG vom 24. Oktober 2004 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen.

Nach Art. 3 Abs. 1 sind „Materialien und Gegenstände (...) nach guter Herstellungspraxis so herzustellen, dass sie unter den normalen oder vorhersehbaren Verwendungsbedingungen keine Bestandteile auf Lebensmittel in Mengen abgeben, die geeignet sind,

- a) die menschliche Gesundheit zu gefährden oder
- b) eine unvermeidbare Veränderung der Zusammensetzung des Lebensmittels herbeizuführen
- c) oder eine Beeinträchtigung der organoleptischen Eigenschaften der Lebensmittel herbeizuführen.“⁴⁶⁶

Dieses Anliegen wird durch die „Verordnung 2023/2006/EG vom 22. Dezember 2006 über gute Herstellungspraxis für Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen“ unterstützt (GMP-Verordnung). Danach erfordert die Herstellung von Produkten mit Lebensmittelkontakt die Implementierung und Dokumentation eines angemessenen Qualitätssicherungs- und -kontrollsystems. Diese auch im Pharma- und Medizintechnikbereich üblichen Kontrollsysteme erfordern die detaillierte

Dokumentation und ggf. Zertifizierung aller Herstellungsschritte sowie darauf basierend permanente Qualitätskontrollen, die durch die Papierindustrie umzusetzen sind.

Daneben hat auch der bereits weiter oben erwähnte EU-Emissionshandel (European Union Emission Trading System, EU ETS) eine zukünftig wachsende Bedeutung für die Papierindustrie. Dieser betrifft zurzeit den CO₂-Ausstoß energieintensiver Industrien, zu denen auch die Papier- und Celluloseindustrie gehören und ist ein marktwirtschaftliches Instrument der EU-Klimapolitik. Er basiert auf der Emissionshandelsrichtlinie (Richtlinie 2003/87/EG), die am 13. Oktober 2003 in Kraft trat. Aus Sicht von Produzenten innerhalb der EU wird es zukünftig darauf ankommen, mittelfristig alle wichtigen mit der EU im Wettbewerb stehenden Weltregionen zu analogen Regelungen zu bewegen, um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden.

Die EU-Kommission hat auch auf die spezielle Problematik der energieintensiven europäischen Industrien mit der Forderung reagiert⁵⁶², dass energieintensive Industriezweige (insbesondere in den Bereichen Nichteisenmetalle, Papier und Chemikalien) im Interesse der Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit einen beschleunigten Übergang zu CO₂-armen und ressourceneffizienten Produktionsprozessen vollziehen sollen. Dabei sind die bestehende Leitinitiative der EU zur Ressourceneffizienz und der SET-Plan (Strategic Energy Technology Plan) zu beachten. Weiter wird ausgeführt „Investitionen in kohlenstoffeffiziente Produktionsmethoden bieten den energieintensiven Industriezweigen eine hervorragende Möglichkeit zur Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit und machen sie unabhängig von der Entwicklung der Energiepreise in der Zukunft.“ Hierbei sind zwar vor allem die betroffenen Industrien selbst gefordert, aber auch die öffentliche Hand wird sich in Form von „Public-Private-Partnerships“ einbringen. Insbesondere ist mit entsprechenden Ausschreibungen im aktuellen und im kommenden EU-Rahmenprogramm zu rechnen.

Zu den wichtigen rechtlichen Rahmenbedingungen gehören im EU-Raum auch **Einfuhrzölle**. Diese Maßnahmen werden bezüglich des Papiermarktes allerdings nur punktuell ergriffen. Der einzige zurzeit bekannte Fall betrifft den am 15. Mai 2011 eingeführten Antidumpingzoll auf gestrichenes Feinpapier, genau Papiere oder Pappen, ein- oder beidseitig gestrichen, ohne Kraftpapiere und -pappen, in Rollen oder Bogen mit einem Quadratmetergewicht von mindestens 70 g und höchstens 400 g und einem Weißgrad von mehr als 84 %, dessen Ursprung China ist. Nicht betroffen vom endgültigen Antidumpingzoll ist Rollenware für Rotationsdruckmaschinen. Der Zoll beträgt je nach Herkunftsregion bis zu 35 %.⁵⁶³ Das erleichtert zumindest zeitweilig z.B. die Situation des seit 2004 stagnierenden deutschen Marktes für grafische Papiere.

Der bereits beschriebene Wegfall der Subventionen für die Produktion von Stärkekartoffeln innerhalb der EU wird starke Auswirkungen auf den derzeitigen Stärkemarkt haben. Die folgende Abbildung zeigt in diesem Zusammenhang zusammenfassend die gegenwärtige Planung auf EU-Ebene.

⁵⁶² EU Kommission 2010: KOM(2010) 614, Eine integrierte Industriepolitik für das Zeitalter der Globalisierung Vorrang für Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit.

⁵⁶³ EU Kommission 2011: http://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/taric/Warencode:4810000000, Ursprungsland: China, 15.5. 2011 (Abruf April 2012).

Die EU-Regelungen für Kartoffelstärke laufen 2011 aus

	Umfang/ Höhe	Gewährt bis Wirtschaftsjahr	Ausgewählte EU-Verordnungen
Kontingent (Mio. t Stärke)	1,95	2011/12	VO (EG) Nr. 72/2009
Mindestpreis (€/t)	178,31	2011/12	VO (EG) Nr. 72/2009 VO (EG) Nr. 2235/2003
Erzeugerbeihilfe (€/t)	66,32	2011/12 Für 2012/13 in Dtltd.	VO (EG) Nr. 73/2009 VO (EG) Nr. 2235/2003
Verarbeitungs- prämie (€/t)	22,25	2011/12	VO (EG) Nr. 72/2009 VO (EG) Nr. 2235/2003

Tab. 34: Wichtige EU-Regelungen für Kartoffelstärke

6.1.7.2 Entwicklung des Marktes⁵⁶⁴

6.1.7.2.1 Zellstoff, Holzstoff, Chemiezellstoff

Bezogen auf den Hauptrohstoff Holz gelten für den EU-Raum die bereits weiter oben für Deutschland gemachten Bemerkungen. Das betrifft zum einen die Tatsache, dass auch in Europa trotz in den letzten Jahrzehnten deutlich verstärkter Holznutzung durch nachhaltiges Forstmanagement die Waldbestände seit 1990 sogar noch um 16,9 Mio. Hektar gewachsen sind. Der Nutzholzbestand wächst jährlich um 620 Mio. m³, wovon 60% geerntet werden.⁵⁶⁵ Im Unterschied zu Europa schrumpfen allerdings die Waldbestände in anderen Weltregionen rapide, was zum Teil mit stärkeren Holzimporten durch europäische Länder zusammenhängt.

Bezogen auf die EU(27) verfügte Deutschland (24%) 2010 vor Finnland (12,5%) und Schweden (12,1%) über die größte Papierproduktion in Europa. Allerdings gehören die meisten in Deutschland aktiven Werke ausländischen Unternehmen.⁵⁶⁶

In der folgenden Grafik ist für Gesamteuropa (wegen der Bedeutung des russischen Marktes) die Entwicklung der Produktion von chemisch aufgeschlossenem Zellstoff (chemical wood pulp), der auch den Chemiezellstoffbereich umfasst, für 2004 - 2011 dargestellt. Die Papierzellstoffproduktion in Europa erreichte dabei in 2011 30,4 Mio. t und die wichtigsten Produzenten waren Schweden 7,60 Mio. t, Finnland 6,75 Mio. t, Russland 5,02 Mio. t, Portugal 2,10 Mio. t, Spanien 1,82 Mio. t und Deutschland 1,56 Mio. t.

⁵⁶⁴ Hier und in den folgenden Abschnitten werden wo möglich die in den zitierten Quellen verwendeten Währungsangaben genutzt.

⁵⁶⁵ FAO 2011: State of Europe's Forests 2011.
<http://www.unece.org/forests/fr/outputs/soef2011.html>

⁵⁶⁶ Verband Deutscher Papierfabriken 2012a a.a.O.

Die Produktion von chemisch aufgeschlossenem Zellstoff in Europa ist seit drei Jahren ansteigend

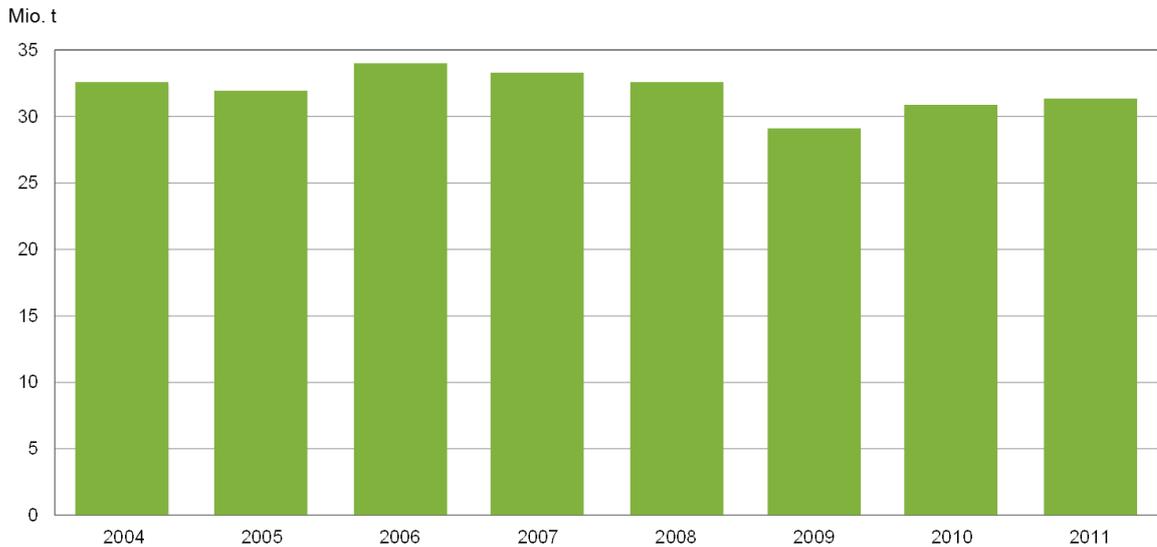


Abb. 203: Erzeugung von chemisch aufgeschlossenem Zellstoff für Europa 2004-2011⁵⁶⁷

Die größten europäischen Produzenten von Chemiezellstoff waren 2011 Österreich (289 Tsd. t), Schweden (203 Tsd. t), Russland (148 Tsd. t), Norwegen (138 Tsd. t), Frankreich (93 Tsd. t) und Tschechien mit (52 Tsd. t).⁵⁶⁸

Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Chemiezellstoffproduktion (dissolving wood pulp) in Europa von 2004 bis 2011. Im Jahr 2011 wurden 953 Tsd. t produziert, 756 Tsd. t importiert und 700 Tsd. t exportiert. Der relativ kleine Markt zeigt über die Jahre starke Schwankungen und im Unterschied zur deutlich gestiegenen Weltproduktion keinen klaren Trend. 2004 - 2007 folgte die Produktion vermutlich den in dieser Zeit deutlich steigenden Weltmarktpreisen. Diese stiegen berechnet aus wert- und mengenmäßigen Angaben der FAO zum weltweiten Import von 790 US\$ in 2004 auf 990 US\$ in 2007. Ab 2008 hat sich vermutlich die damalige Finanzkrise negativ ausgewirkt, verstärkt durch die starke Zunahme der Chemiezellstoffproduktion in China. Der Aufschwung ab 2010 und die seit dem wieder stark steigenden Preise für Chemiezellstoff (bis auf 1540 US\$ in 2011) dürften dann für die seitdem beobachtete wieder positive Entwicklung in Europa verantwortlich sein.

⁵⁶⁷ FAO 2012a a.a.O.

⁵⁶⁸ FAO 2012a a.a.O.

Die Chemiezellstoffprodukte in Europa ist von 2010 nach 2011 um ca. 25 % gewachsen

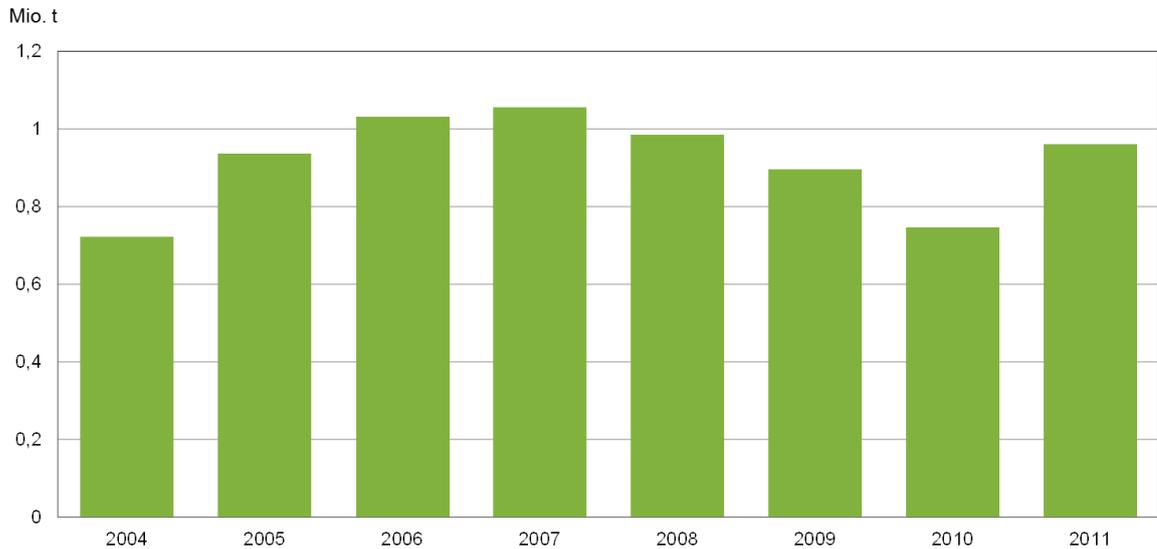


Abb. 204: Erzeugung von Chemiezellstoff für Europa 2004-2011⁵⁶⁹

6.1.7.2.2 Stärke

In der EU blieb die Zahl der Stärkefirmen (25 in 2010) und der Fabriken (69 in 2010) innerhalb der letzten zehn Jahre ziemlich konstant. Insgesamt wurde in Europa mehr Rohmaterial zu mehr Stärke verarbeitet. Im Vergleich zu 2005 stieg die Stärkeproduktion im Jahr 2010 von 9,6 auf 11,2 Mio. t. Weltweit ist eine deutlich höhere Steigerung zwischen 2005 und 2010 zu verzeichnen. Hier stieg die Stärkeproduktion von 58 Mio. t auf 72,5 Mio. t, was einer Steigerungsrate von etwa 2,9 Mio. t pro Jahr entspricht.⁵⁷⁰

6.1.7.2.3 Papiermarkt

Die nachstehende Tabelle beschreibt die Entwicklung der Produktion von Papier- und Papierwaren in der EU (27) zwischen 2004 und 2010 für die genannten Gesamtmärkte und die hier interessierenden Marktsegmente. Danach ist „Herstellung von Papier, Karton und Pappe“ zwischen 2004 und 2010 um 2,8 Mio. t (+ 3 %) nur leicht angestiegen. Einen etwas stärkeren Anstieg um 2,9 Mio. t (+5,5 %) verzeichnet der Markt „Herstellung von Waren aus Papier, Karton und Pappe“. Im Detail zeigt sich bis 2007 ein Aufschwung in beiden Märkten. 2009 ist dagegen ein deutlicher Rückgang der Produktion zu erkennen, der für Papierwaren bereits 2008 begonnen hat. 2010 begann ähnlich wie in Deutschland wieder ein Aufschwung.

⁵⁶⁹ FAO 2012a a.a.O.

⁵⁷⁰ GIRACT Genf 2011 a.a.O.

Die Produktion von Papier und Pappe in Deutschland ist zwischen 2004 und 2010 um ca. 3 % gestiegen

NACE Code	Segment	Produktion in Mio. t							
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
21.12/17.12	Herstellung von Papier, Karton und Pappe	86,0	85,5	89,2	89,0	88,9	83,1	88,8	
21.2/17.2	Herstellung von Waren aus Papier, Karton und Pappe	52,5	52,0	53,9	63,4	60,1	54,6	55,4	
21.21/17.21	Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe	36,8	36,7	38,4	46,4	43,9	36,8	39,0	
21.22/17.22	Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff, Papier und Pappe	8,5	8,5	8,9	10,2	9,4	9,4	9,5	
21.23/17.23	Herstellung von Schreibwaren und Bürobedarf aus Papier, Karton und Pappe	3,4	3,2	2,9	3,0	2,7	3,4	2,7	
21.24/17.24	Herstellung von Tapeten	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	
21.25/17.29	Herstellung von sonstigen Waren aus Papier, Karton und Pappe	3,4	3,2	3,4	3,5	3,8	4,8	4,1	

Tab. 35: Produktion von Waren aus Papier, Karton und Pappe von 2004 bis 2010⁵⁷¹

Die weiteren quantitativen Angaben in der Tabelle werden weiter unten bezüglich des Marktes der „Waren aus Papier, Karton und Pappe“ noch genauer diskutiert.

Die folgende Abbildung gestattet einen detaillierteren Blick auf die Entwicklung Deutschlands und seiner wichtigsten Konkurrenten in der EU bezüglich der Produktion von Papier, Pappe und Karton für 2004 bis 2010. Nach dem Produktionseinbruch von 2009 gab es in 2010 in den meisten Ländern bereits wieder deutliche Erholungstendenzen. Diese waren in Deutschland, wo fast das Vorkrisenniveau wieder erreicht wurde, besonders ausgeprägt.

⁵⁷¹ Eurostat, Prodcom, Tabelle Sold Volume 2004 bis 2010 sowie eigene Berechnungen (Umrechnung von Tapetenrollen in t) (in Mio. t).

Deutschland ist europaweit der wichtigste Papierproduzent

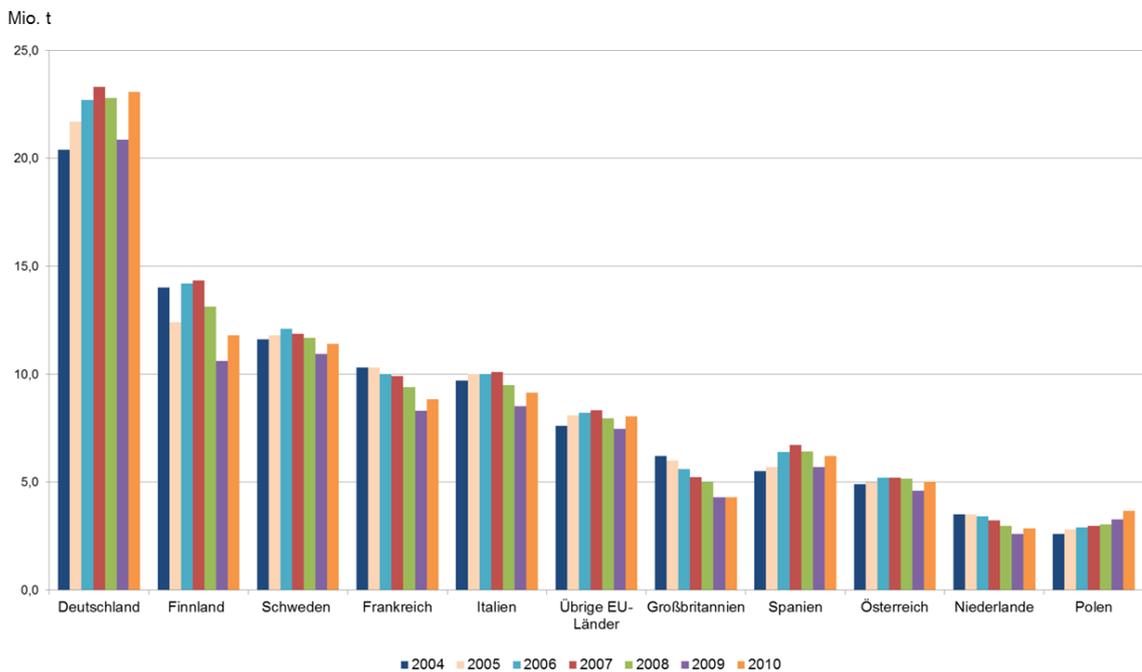


Abb. 205: Papierproduktion der größten EU Produzenten von 2004 bis 2010⁵⁷²

Betrachtet man die Situation vor dem Beginn der Krise von 2009 ergibt sich ein differenziertes Bild der Trends zwischen 2004 und 2008. Während in Deutschland, Spanien und Polen (sogar durchgängig bis 2010) ein insgesamt deutlicher Wachstumstrend bestand, zeigten Finnland, Schweden, Italien und Österreich eher Stagnation. Für Frankreich, Großbritannien und die Niederlande muss sogar bereits in diesem Zeitraum ein kontinuierlicher Abwärtstrend festgestellt werden.

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die Entwicklung der Aufteilung des EU Marktes bezüglich der verschiedenen Marktsegmente des Marktes der Produkte aus Papier, Karton und Pappe für 2004 bis 2010 sowie die entsprechende prozentuale Marktaufteilung für 2010 (vergl. auch die quantitativen Daten in der weiter vorn stehenden Tabelle). Der bereits diskutierte Anstieg der Produktion des Gesamtmarktes der Papierprodukte geht wie in Deutschland hauptsächlich auf das Konto der Segmente „Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe“ (+6%) und „Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff, Papier und Pappe“ (+8%). Diese Anstiege sind jedoch bedeutend geringer als in Deutschland. Im Unterschied zu Deutschland zeigt das kleine Marktsegment „Herstellung von sonstigen Waren aus Papier, Karton und Pappe“ den größten Anstieg von etwa 20%, während die „Herstellung von Schreibwaren und Bürobedarf aus Papier, Karton und Pappe“ um 21% zurückging. Bei der zugrunde liegenden Eurostat-Statistik muss allerdings beachtet werden, dass die Angaben gerade bei kleinen Marktsegmenten oft nicht vollständig sind, d.h. dass unsystematisch häufig Daten einzelner Länder fehlen.

⁵⁷² Verband Deutscher Papierfabriken 2012c a.a.O. (in Mio. t).

Im EU-Mittel ist das Marktsegment „Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe“ noch dominanter als in Deutschland (71% statt 56%), während in Deutschland das Segment „Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff, Papier und Pappe“ stärker ausgeprägt ist (24% statt 17%).

Die Produktion von Waren aus Papier und Pappe war im Zuge der Finanzkrise zwischen 2007 und 2009 rückläufig

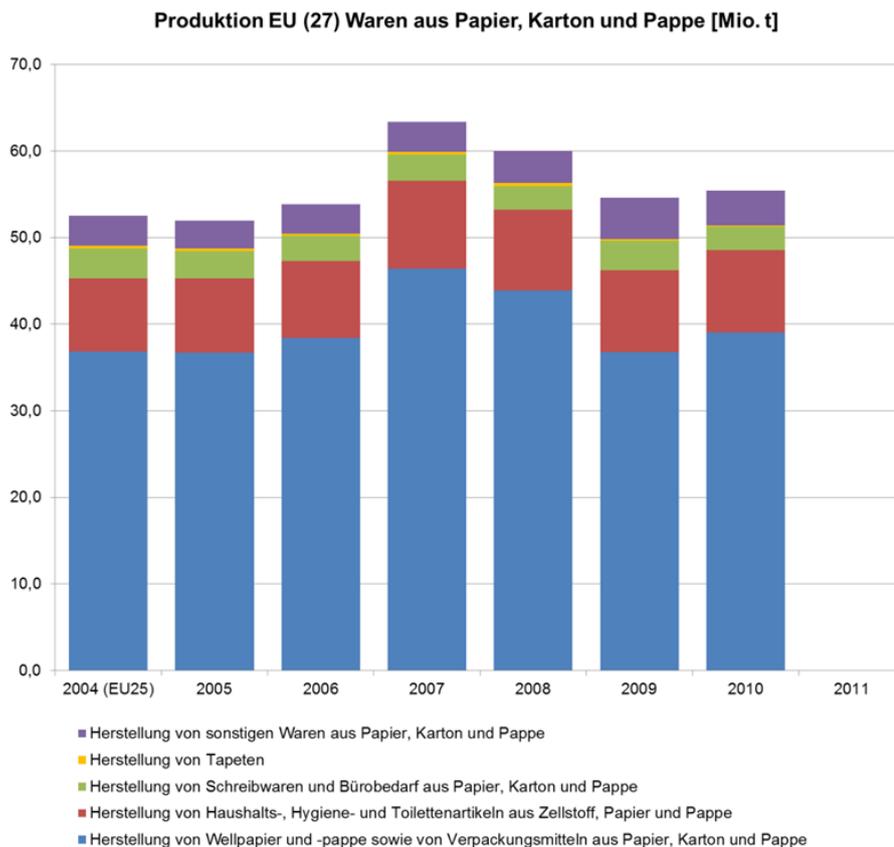


Abb. 206: Produktion von Waren aus Papier, Karton und Pappe in der EU (27) von 2004 bis 2010⁵⁷³

⁵⁷³ Eurostat 2012 a.a.O. (in Mio. t)

Die Herstellung von Wellpappe und Wellpapier sowie Verpackungsmaterial ist europaweit das bedeutendste Marktsegment

Anteilige Produktion 2010 - Waren aus Papier, Karton und Pappe EU (27)

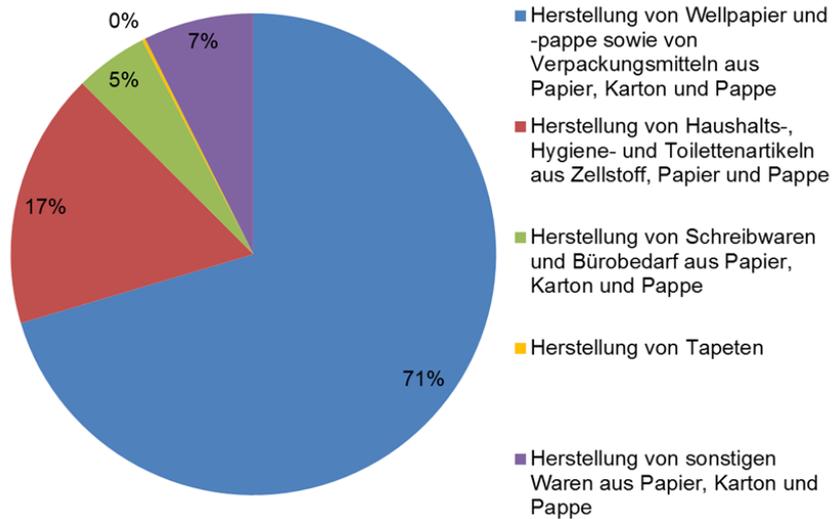


Abb. 207: Anteilige Produktion von Waren aus Papier, Karton und Pappe in der EU in 2010⁵⁷⁴

Der europäische Markt (inklusive des deutschen) wurde 2010 durch folgende internationale Unternehmensgruppen dominiert:

⁵⁷⁴ Eurostat 2012 a.a.O.

	Firmengruppe	Mutterland	Nettoumsatz 2010 in Mio. US \$
1	Svenska Cellulosa (SCA)	Schweden	15.202
2	Stora Enso	Finnland	13.671
3	UPM-Kymmene	Finnland	11.848
4	Smurfit Kappa Group	Irland	8.865
6	Mondi Group	UK /Südafrika	8.269
5	Metsäliitto	Finnland	7.139
7	Sequana Capital (Worms & Cie)	Frankreich	5.753
8	DS Smith	UK	3.201
9	Norske Skog	Norwegen	3.090
10	Sodra	Schweden	2.744

Tab. 36: Dominierende Unternehmen in der europäischen Papierindustrie⁵⁷⁵

Die aufgeführten Mutterländer der genannten Firmengruppen sind gleichzeitig die europäischen Hauptkonkurrenten für die deutsche Zellstoff- und Papierindustrie.

Die folgenden Darstellungen zeigen die Entwicklung der Exporte aus und der Importe in die EU(27) für die wichtigsten Handelspartner jeweils geordnet nach maximaler Marktgröße im betrachteten Zeitraum 2006 - 2010. Europa ist also wie Deutschland bezüglich der meisten Handelspartner Nettoexporteur, was für die derzeitige Konkurrenzfähigkeit der europäischen Papierindustrie spricht.

⁵⁷⁵ PricewaterhouseCoopers 2011: PricewaterhouseCoopers Global Forest & Paper Industry Survey (2011 edition), survey of 2010 results.

Die USA sind die wichtigsten Importeure von Papier, Pappe aus der EU

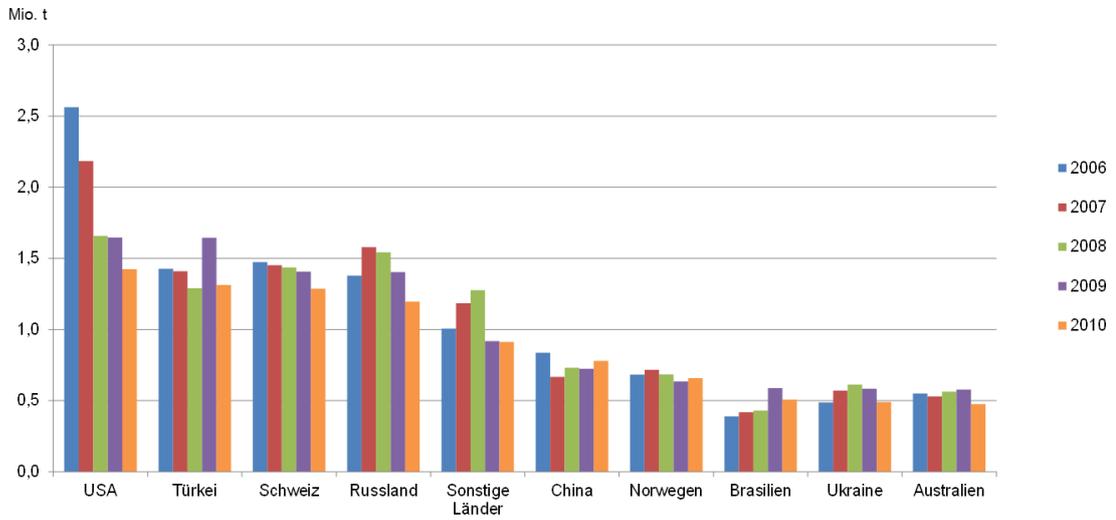


Abb. 208: Volumen der Importe von Papier aus der EU(27) für wichtige Handelspartner der EU(27) von 2006 bis 2010⁵⁷⁶

⁵⁷⁶ EU Kommission 2012:
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/wood-paper-printing/paper/statistics/index_de.htm

Die USA, Schweiz und Norwegen sind weltweit die wichtigsten Exporteure für Papier in die EU

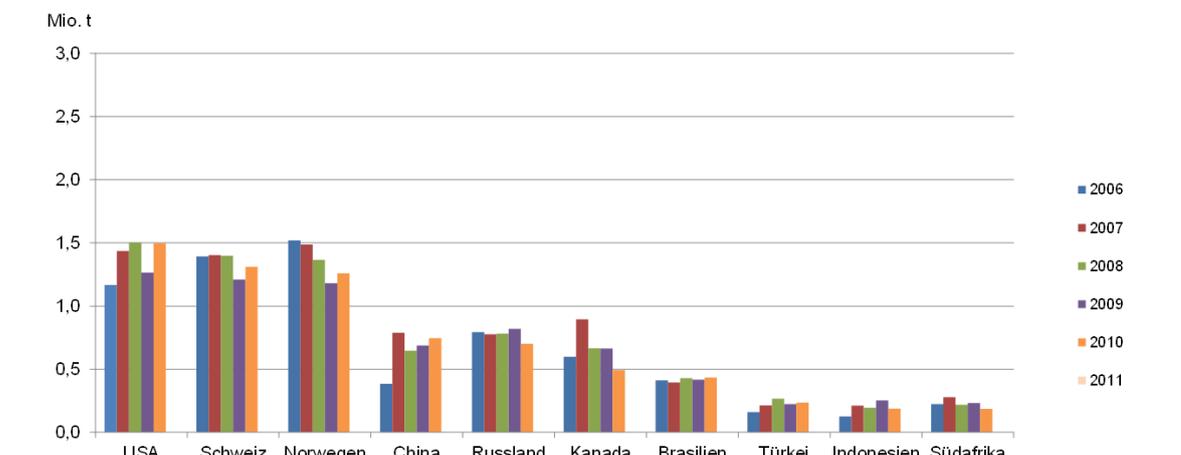


Abb. 209: Volumen der EU(27) Exporte von Papier für wichtige Handelspartner der EU(27) von 2006 bis 2010⁵⁷⁷

6.1.7.3 Schlussfolgerungen

Der EU-Markt für Zellstoff sowie Papier und Papierwaren ist trotz einer Reihe von Wettbewerbsnachteilen im weltweiten Vergleich als der noch vor China und den USA größte Markt (2010) gut positioniert und wie die Exportüberschüsse zeigen auch wettbewerbsfähig. Allerdings konnte Europa die positiven weltweiten Tendenzen im Marktsegment Chemiezellstoff nicht reproduzieren. Die Entwicklung der wichtigsten internationalen Wettbewerber der EU verlief in den letzten Jahren mit der Ausnahme des außerordentlich dynamisch wachsenden chinesischen Markt (vergl. Abschnitt 6.1.8) ähnlich wie in Europa. Auffällig ist allerdings, dass Deutschland als Produktionsstandort von ausländischen Firmen dominiert wird. Wie in Deutschland stellt sich der Zellstoff- und Papiermarkt (inklusive Papierprodukte) als Gesamtmarkt als reifer Markt da, der hauptsächlich der allgemeinen Konjunkturerwicklung folgt und durch neue Technologien („papierloses Büro“) und verändertes Konsumentenverhalten („Internet-Shopping“) geprägt wird. Nach der Finanzkrise von 2008 hat sich der deutsche Markt allerdings erheblich schneller erholt als bei den Hauptwettbewerbern in der EU. Auch im europäischen Rahmen gibt es eine überproportional positive Entwicklung (wenn auch mit deutlich geringeren Zuwachsraten als in Deutschland) der Segmente „Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe“ und „Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff, Papier und Pappe“. Das trifft im Unterschied zu Deutschland auch auf das kleine Marktsegment „Herstellung von sonstigen Waren aus Papier, Karton und Pappe“ zu. Hier kommen aber möglicherweise Schwächen bei der Datenerfassung für die Eurostat-Statistik zum Tragen.

⁵⁷⁷ EU Kommission 2012 a.a.O. (in Mio. t)

6.1.8 Relevante internationale Erfahrungen

6.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Bezogen auf den Grundrohstoff Holz muss weltweit ein laufender Verlust an Waldflächen durch Übernutzung, Brandrodungen etc. konstatiert werden. So sank die weltweite Waldfläche z.B. zwischen 1990 und 2000 um 0,94 Mio. km², wobei in allen Weltregionen außer in Europa und Nordamerika Nettoverluste zu verzeichnen sind.⁵⁷⁸

Für die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung⁵⁷⁹ gibt es Entsprechungen auch auf internationaler Ebene auf internationaler Ebene (vergl. z.B. Ref.⁵⁸⁰).

Eine wichtige Rolle spielen außerhalb des Euro-Währungsraumes auch die jeweiligen Trends des Eurokurses relativ zu wichtigen anderen Währungen. Der Euro zeigte in den letzten fünf Jahren gegenüber dem US \$ beispielsweise starke Schwankungen zwischen 1,20 \$ (Mitte 2010) und 1,60 \$ (Mitte 2008) pro Euro, was einen erheblichen Einfluss auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit hat.

Natürlich unterscheiden sich auch weitere Rahmenbedingungen zwischen den verschiedenen relevanten Weltregionen teilweise deutlich. Das betrifft zum einen Kosten des Faktors Arbeit, die insbesondere in Lateinamerika und in vielen Ländern Asiens merklich unter denjenigen in Europa oder Nordamerika liegen. Wichtig sind auch Unterschiede in der Subventionierung/Besteuerung des Energieverbrauches, der in der Papierindustrie besonders hoch ist. So sind in den meisten Entwicklungsländern Verbrauchssteuern auf fossile Energieträger z.T. merklich niedriger als in Deutschland. Daneben kann es zeitweilige Sonderfaktoren geben, wie eine 2005 in den USA eingeführte Möglichkeit von Steuergutschriften (tax credits) bei Verwendung alternativer Biobrennstoffe, zu denen auch die in Zellstofffabriken seit den 30er Jahren zur Energiegewinnung verbrannte Schwarzlauge (Lignin) zählt. Das Programm endete am 31.12. 2009. Da aber die meisten Steuerersparnisse für die qualifizierten ca. 40 Zellstoff- und Papierfabriken aus veraltungstechnischen Gründen erst in 2009 fällig wurden, erhielten die genannten Firmen in diesem Jahr Barüberweisungen in Höhe von ca. 6.5 Mrd. US \$, was die Gewinnlage positiv beeinflusste.⁵⁸¹

Ebenso wie in Deutschland bilden die zuletzt stark steigenden Preise für Altpapier auch international ein Ärgernis für Papierhersteller, während Sekundärrohstoffeffasser ihre Ertragssituation verbessern können.

Die Thematik der ölpreis- und konjunkturabhängigen Transportkosten ist ein starker Treiber für erweiterte Aktivitäten der großen internationalen Papier- und Zellstoffkonzerne, Produktionsstätten in die sogenannten „Emerging Markets“ (Südostasien, Lateinamerika, Osteuropa) zu verlagern, die zudem auch über große Holzvorkommen verfügen.⁵⁸²

⁵⁷⁸ Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft 2011: Tabellenanhang zum Lexikon waldschädigende Luftverunreinigungen und Klimawandel, <http://www.luftschadstoffe.at> (September 2011).

⁵⁷⁹ Bundesregierung 2002 a.a.O.

⁵⁸⁰ OECD 2009: The Bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda – ISBN-978-92-64-03853-0.

⁵⁸¹ PricewaterhouseCoopers 2010: PricewaterhouseCoopers Global Forest & Paper Industry Survey (2010 edition), survey of 2009 results.

⁵⁸² PricewaterhouseCoopers 2010 a.a.O.

6.1.8.2 Entwicklung des Marktes

6.1.8.2.1 Papierzellstoff, Holzstoff, Chemiezellstoff

Die nachstehende Abbildung illustriert die Aufteilung der globalen Papierzellstoffproduktion auf die Kontinente (2010). Demnach wird der Markt von Nordamerika (40%) dominiert, gefolgt von der EU (24%) und Asien (19%).

Nordamerika und Europa sind weltweit die wichtigsten Regionen zur Papierzellstoffproduktion

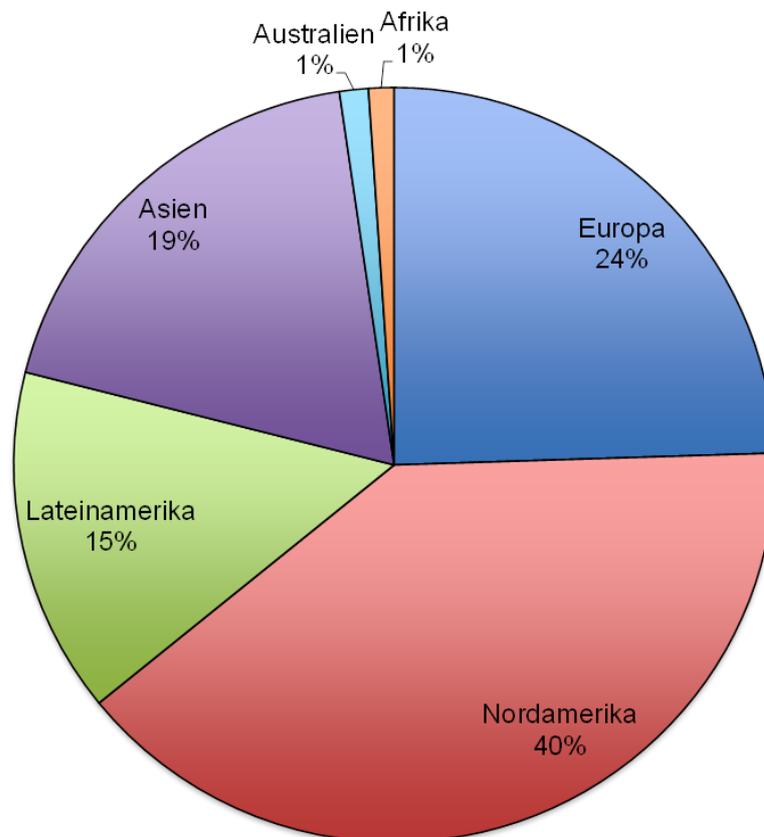


Abb. 210: Aufteilung der globalen Papierzellstoffproduktion in 2010⁵⁸³

Insgesamt wurden 2011 weltweit etwa 131 Mio. t Zellstoff (inkl. Chemiezellstoff) hergestellt. Davon waren 96 Mio. t gebleichter Sulfatzellstoff und 3,5 Mio. t gebleichter Sulfitzellstoff.⁵⁸⁴ Die folgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung der globalen Produktion von chemisch aufgeschlossenem Zellstoff (chemical wood pulp) auf Holzbasis und von Chemiezellstoff (dissolving wood pulp) gemäß der FAO Statistik.⁵⁸⁵ Es sei hier nochmals angemerkt, dass eine kommerzielle Quelle für 2011 5,4 Mio. t. Chemiezellstoff meldet.⁵⁸⁶

⁵⁸³ Verband Deutscher Papierfabriken 2012a a.a.O.

⁵⁸⁴ FAO 2012b a.a.O.

⁵⁸⁵ FAO 2012b a.a.O.

⁵⁸⁶ Research In China 2012 a.a.O.

Erzeugung chemisch aufgeschlossenen Zellstoffs [Mio. t] weltweit 2004-2011

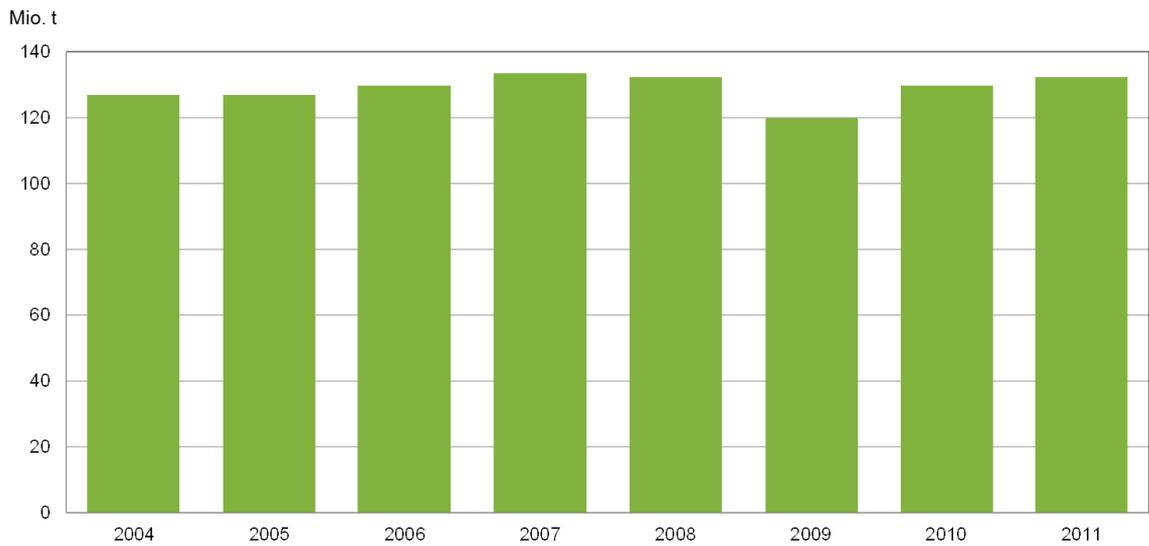


Abb. 211: Globale Erzeugung chemisch aufgeschlossenen Zellstoffs (chemical wood pulp) 2004-2011⁵⁸⁷

Die Produktion von Chemiezellstoff weltweit ist seit 2004 jährlich gestiegen

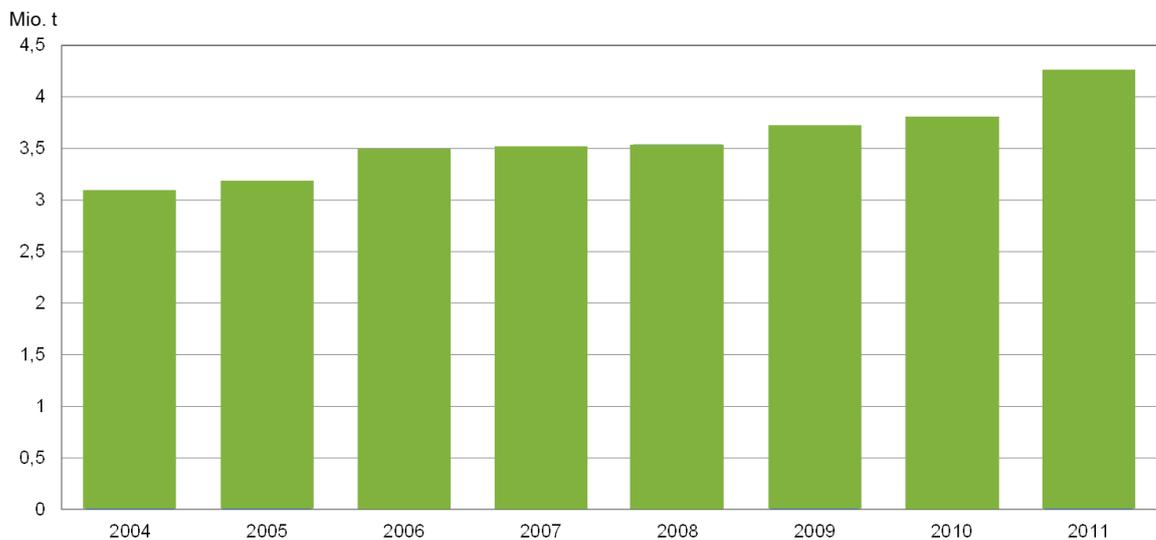


Abb. 212: Globale Erzeugung von Chemiezellstoff (dissolving wood pulp) 2004-2011⁵⁸⁸

Während der Gesamtzellstoffmarkt ähnlich wie einige andere hier betrachtete Teilmärkte den Einbruch der Konjunktur in 2009 deutlich widerspiegelt, zeigt die Chemiezellstoffproduktion von 2004 bis 2011 einen kontinuierlichen Aufwärtstrend (nach FAO-Statistik +1,13 Mio. t, + 37%).

⁵⁸⁷ FAO 2012b a.a.O.

⁵⁸⁸ FAO 2012b a.a.O.

Die Herstellung von Chemiezellstoff konzentriert sich auf Nordamerika, Südafrika und Brasilien. Zu den am Markt führenden Unternehmen gehören Sappi, Sateri, Aditya Birla Group, Rayonier und Lenzing. Auch China hat inzwischen aufgeholt und produzierte 2011 ca. 900 kt Chemiezellstoff. Bis 2016 wird mit einem Wachstum der Weltproduktion um mehr als 2 Mio. t gerechnet.⁵⁸⁹ Die statistische Datenbank der FAO gibt für 2011 allerdings nur eine weltweite Produktion von 4,2 Mio. t für Chemiezellstoff (dissolving wood pulp) an.⁵⁹⁰ Hier fehlen im Vergleich zu den o.g. kommerziellen Quellen u.U. einige Daten (insbesondere für China, für das die FAO für 2011 nur 0,15 Mio. t nennt. Auch Chemiezellstoff aus Baumwolllinters, der etwa 10% des Marktes ausmacht, ist hier u.U. nicht enthalten). Für Europa wurden 2011 von der FAO 0,953 Mio. t (davon EU 0,667 Mio. t) Chemiezellstoffproduktion ermittelt.

Die Finanzkrise von 2008 hatte auch dramatische Auswirkungen auf die durchschnittlichen Papierzellstoffpreise. Lagen sie beispielsweise für Westeuropa Ende 2007 noch bei ca. 700 \$/t, sank der Preis bis Anfang 2009 auf unter 500\$/t. Ende 2009/Anfang 2010 wurden kurzfristig knapp 1000\$/t erreicht, während sich der Preis ab Mitte 2010 wieder bei gut 700 \$/t einpendelte. Hier spielen natürlich neben den direkten Kriseneffekten auch damit verknüpfte Schwankungen des Rohölpreises und Wechselkursschwankungen eine Rolle, wobei weltweit die gleichen Trends bezüglich der Papierzellstoffpreise beobachtet wurden.⁵⁹¹

Für eine Abschätzung der Entwicklung der Weltmarktpreise für Chemiezellstoff werden die für Deutschland als Nettoimporteur wichtigen Angaben zu Importmengen und -preisen für „dissolving wood pulp“ der FAO Datenbank genutzt, die allerdings nur jährlich verfügbar sind. Der entsprechende Importpreis pro Tonne stieg dabei zunächst von 2004 bis 2008 kontinuierlich auf ca. 1100 \$/t an. In 2009 ging er auf 925 \$/t zurück und ist dann bis 2011 steil auf etwa 1500 \$/t angestiegen.⁵⁹²

Die folgende ebenfalls auf FAO-Daten beruhende Tabelle gibt zusammenfassend einen Gesamtüberblick über die Entwicklung der gesamten Zell- und Holzstoffproduktion von 2004 bis 2011.

⁵⁸⁹ Research In China 2012 a.a.O.

⁵⁹⁰ FAO 2012b a.a.O.

⁵⁹¹ PricewaterhouseCoopers 2011: PricewaterhouseCoopers Global Forest & Paper Industry Survey (2011 edition), survey of 2010 results.

⁵⁹² FAO 2012b a.a.O.

Die Produktion von Papier-, Holz- und Chemiezellstoff weltweit nahm von 2007 bis 2009 im Zuge der Finanzkrise ab

Jahr	Chemical wood pulp	Dissolving wood pulp	Mechanical wood pulp	Semi-chemical wood pulp	Total wood pulp
2004	126.604.486	3.085.930	36.185.584	8.909.477	174.785.477
2005	126.124.522	3.160.000	35.761.483	8.939.130	173.985.135
2006	128.404.423	3.471.800	35.505.872	8.444.034	175.826.129
2007	133.441.202	3.491.307	34.871.998	9.189.206	180.993.713
2008	131.625.727	3.540.959	33.392.920	8.910.180	177.469.786
2009	119.620.356	3.672.073	28.936.156	8.328.454	160.557.039
2010	127.639.464	3.768.633	30.731.177	8.461.314	170.600.588
2011	130.100.182	4.218.162	29.634.990	8.414.354	172.367.688

Abb. 213: Entwicklung der Weltproduktion von Papierzellstoff, Chemiezellstoff und Holzstoff 2004 - 2011⁵⁹³

⁵⁹³ FAO 2012b a.a.O.; der Eindeutigkeit halber werden die englischen Bezeichnungen laut FAO verwendet (in t)

6.1.8.2.2 Ausführungen zum weltweiten und europäischen Stärkemarkt

Weltweit wurde die Stärkeproduktion von 58 Mio. t im Jahr 2005 auf 72,5 Mio. t im Jahr 2009/10 gesteigert. Der Anteil produzierter Kartoffelstärke war insgesamt etwas rückläufig. Die Weizenstärkeproduktion erfuhr in Europa sowie auch weltweit nur eine geringe Steigerung. Der Zuwachs in der Stärkeproduktion wurde hauptsächlich durch eine Erweiterung der Maisstärkeproduktion erreicht, absolut wurden 5,9 Mio. t Maisstärke mehr produziert. Weiterhin sind erhebliche Kapazitäten für die Produktion von Tapiokastärke hinzugekommen. Absolut war der Zuwachs bei Tapiokastärke 8,0 Mio. t, dies entspricht etwa einer Steigerung um 300%. Wie folgender Abbildung zu entnehmen ist, sind die weltweit führenden Regionen bezüglich der Stärkeproduktion (jeweils für 2010) China (21,2 Mio. t), Nordamerika (20,2 Mio. t), Asien ohne China (15,5 Mio. t) und EU(27) (10,6 Mio. t).

Die nächste Abbildung zeigt die Stärkeproduktion im Vergleich Deutschland, EU und weltweit mit Angaben zu den pflanzlichen Rohstoffen. Danach ist bezogen auf den Weltmarkt (in geringerem Maße auch auf den europäischen Markt) die Stärkeproduktion in Deutschland nur ein Nischenmarkt.

Die Stärkeproduktion ist weltweit von 2004 bis 2010 um ca. 20 % gestiegen

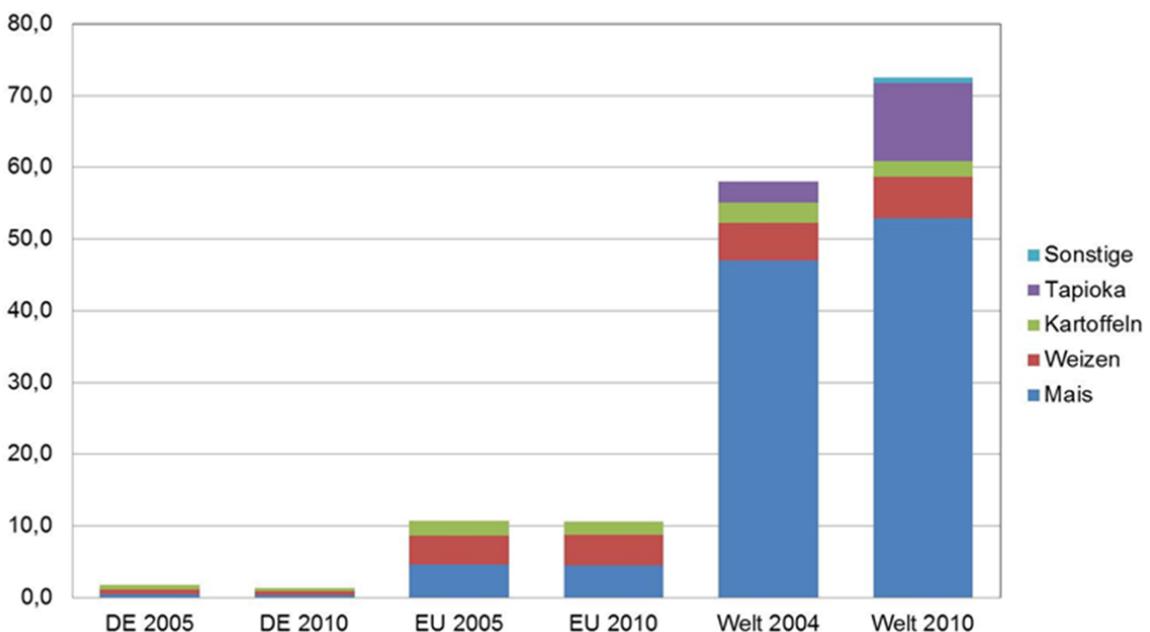


Abb. 214: Vergleich der Stärkeproduktion in den Jahren 2005 und 2010⁵⁹⁴

6.1.8.2.3 Papiermarkt

International Paper und Kimberley-Clark, zwei US-amerikanische Konzerne, waren 2010 mit ca. 25,2 bzw. 19,8 Mrd. US \$ Umsatz die größten Papierproduzenten der Welt.⁵⁹⁵ Auf den Plätzen 3 und 4 folgen die europäischen Firmen SCA und Stora Enso. Nummer 5 ist Oji Paper aus Japan (Umsatz 2010: 13.097 Mio. US \$). Betrachtet man nur die Top 50

⁵⁹⁴ Emsland Group 2010: Emsland Group – Präsentation H. Roters & M. Schonert -2010 (in Mio. t).

⁵⁹⁵ PricewaterhouseCoopers 2011 a.a.O.

Firmen aus der genannten Liste so stammen 14 aus Europa, 13 aus den USA, 8 aus Japan, 5 aus Kanada, 3 aus Brasilien, je 2 aus China und Chile und je eine Firma aus Australien, Mexico und Südafrika.

Demgegenüber sieht die Situation bezüglich der Hauptproduktionsländer von Papier und Papierprodukten etwas anders aus (vergl. nachstehende Abbildung). Danach ist China der weltweit größte Papierproduzent gefolgt von den USA, Japan und Deutschland.

China und die USA sind weltweit 2010 die größten Papierproduzenten

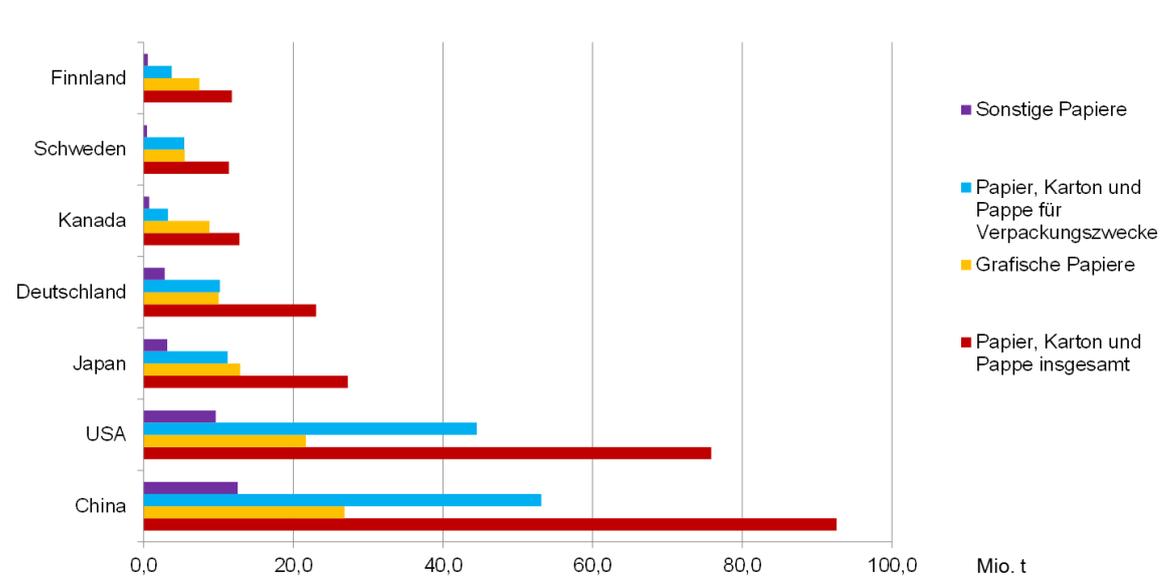


Abb. 215: Produktion der weltweit größten Papierproduzenten 2010⁵⁹⁶

Der weltweite Papiermarkt hat sich in den letzten Jahrzehnten generell positiv entwickelt, wie der nächsten Abbildung zu entnehmen ist. Allerdings ist ähnlich wie in Deutschland und in der EU für den Gesamtmarkt in den letzten Jahren eine gewisse Sättigungstendenz erkennbar. Papierverbrauch und Papierproduktion verliefen dabei nahezu deckungsgleich.

⁵⁹⁶ Verband Deutscher Papierfabriken 2012c a.a.O. (in Mio. t)

Die Papierproduktion und der Papierverbrauch ist weltweit aufgrund der Finanzkrise 2008/09 zurückgegangen

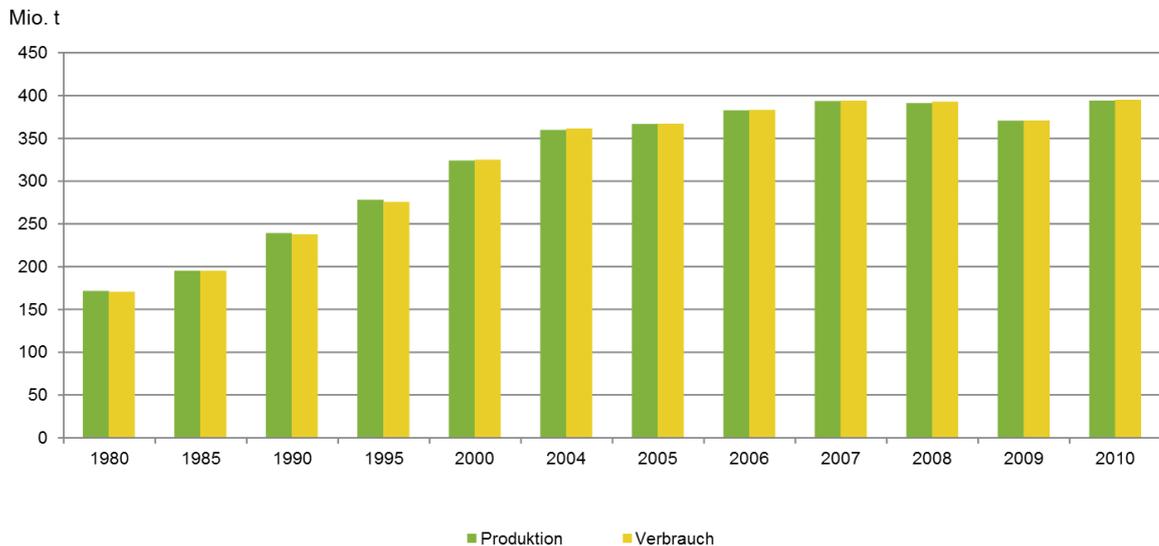


Abb. 216: Entwicklung von Papierproduktion und – verbrauch weltweit 1980 - 2010⁵⁹⁷

Bei einem Vergleich der Weltregionen ergibt sich das in der folgenden Tabelle dargestellte finanzielle Bild für den Gesamtmarkt „Forest, Paper & Packaging Industry“.⁵⁹⁸ Anmerkung: Für Russland liegen bisher keine ausreichenden statistischen Daten vor, so dass es in der Tabelle nicht enthalten ist, obwohl es zu den größten Holzexporteuren gehört.

Region	Umsatz 2010 (Mio. US \$)	Umsatz 2009 (Mio. US \$)	Netto-Gewinn 2010 (Mio. US \$)	Netto-Gewinn 2009 (Mio. US \$)
Europa	105.399	98.822	3.044	-655
USA	101.999	93.780	6.068	4.200
Japan	53.515	53.559	1.179	84
Emerging Markets	30.452	25.510	1.566	438
Kanada	25.957	22.224	3.284	-1.981
Lateinamerika	21.777	16.902	3.137	2.996
Summe	339.099	310.798	18.278	5.082

Tab. 37: Kerndaten zur finanziellen Lage des Holz-, Papier- und Verpackungsmarktes 2009/10.⁵⁹⁹

⁵⁹⁷ Verband Deutscher Papierfabriken 2012c a.a.O. (in Mio. t).

⁵⁹⁸ PricewaterhouseCoopers 2011 a.a.O.

⁵⁹⁹ PricewaterhouseCoopers 2011 a.a.O.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Entwicklung der Papiermärkte wichtiger weltweiter Wettbewerber Deutschlands zwischen 2004 und 2010. Besonders herausstechend ist das rasante Wachstum dieser Branche in China (um fast 75%). China hat auch für die nächsten Jahre weitere Wachstumsprojekte angekündigt insbesondere im Bereich der Verpackungsmaterialien. Auch bei Zellstoffen sowohl für Anwendungen in der Papier- als auch in der Viskosefaserindustrie weist China eine besonders dynamische Entwicklung auf.⁶⁰⁰

Die Papierproduktion in China hat sich von 2004 bis 2010 fast verdoppelt

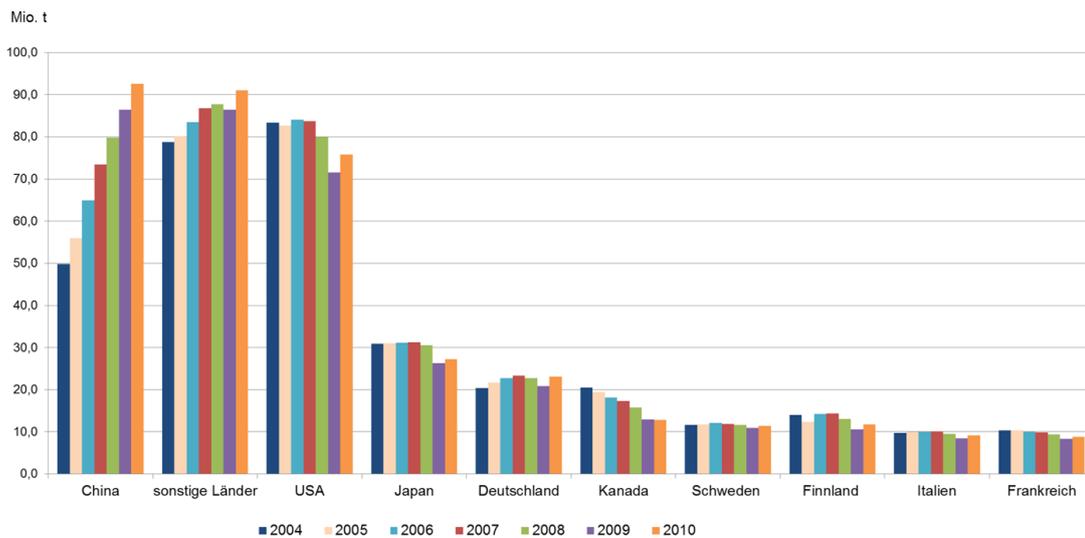


Abb. 217: Größte Papierproduzenten weltweit⁶⁰¹

Bezogen auf die größten Exportnationen nimmt Deutschland in den letzten Jahren den Spitzenplatz ein, den bis 2005 Kanada innehatte (vergl. nachstehende Abbildung).

⁶⁰⁰ PricewaterhouseCoopers 2011 a.a.O.

⁶⁰¹ Verband Deutscher Papierfabriken 2012c a.a.O.

Deutschland gehört 2004 bis 2010 zu den wichtigsten Papierexportländern weltweit

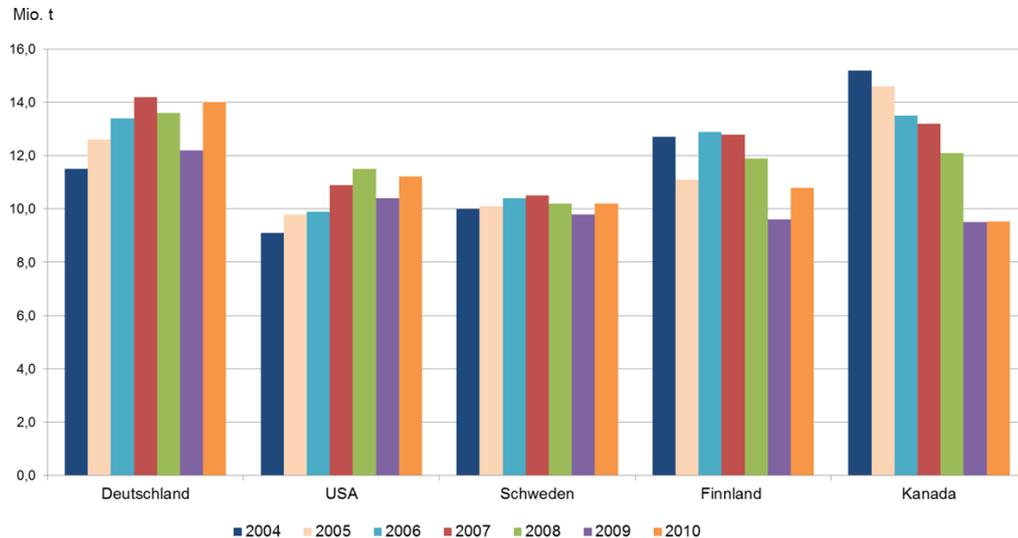


Abb. 218: Größte Papierexporteure weltweit 2004-2010⁶⁰²

6.1.8.3 Schlussfolgerungen

Deutschland profitiert im internationalen Vergleich davon, in vielen Bereichen zu den Technologieführern zu gehören. Hier muss aber die deutsche Papierindustrie aufmerksam auf neue Entwicklungen für zukünftige High-Tech Anwendungen von Papier und Papierprodukten reagieren, um ggf. neue z.T. hochpreisige Märkte zu erschließen. So ist es z.B. der Gruppe von Prof. Yi Cui von der kalifornischen Stanford-Universität 2009 gelungen, Papier mit Kohlenstoff-Nanoröhrchen zu beschichten und es somit leitfähig zu machen. Damit lassen sich besonders leichte biegsame Elektroden für Hochleistungsbatterien z.B. für Mobiltelefone und Laptops entwickeln, die erhebliche Gewichtseinsparungen ermöglichen.⁶⁰³ Auch im Leichtbau werden Anwendungspotentiale für Wabenstrukturen aus Papier oder Pappe gesehen.⁶⁰⁴ Von der zu erwartenden verstärkten stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in der Kunststoffproduktion und -verarbeitung sowie der Herstellung von Grundchemikalien kann insbesondere die Zellstoffindustrie unmittelbar Nutzen ziehen. Hier steht die Integration von Bioraffineriekapazitäten in existierende Zellstoffwerke bevor. Positiv ist auch die zurzeit noch relativ hohe Verfügbarkeit des Rohstoffes Holz, sowie die momentan generell aufgeschlossene öffentliche Meinung gegenüber Technologien, die auf nachhaltigen Rohstoffen basieren, welche nicht auch unmittelbar für Ernährungszwecke nutzbar sind.

Während der deutsche Markt für Papier, Pappe und Kartonagen sowie Produkten daraus insgesamt als relativ gesättigt gelten kann, bieten viele bislang wirtschaftlich weniger entwickelte Länder ein erhebliches Potential für deutsche Exporte. Das kommt u.a. im jährlichen Pro-Kopf-Verbrauch von Papier zum Ausdruck, der in Deutschland zurzeit bei 226

⁶⁰² Verband Deutscher Papierfabriken 2012c a.a.O. (in Mio. t).

⁶⁰³ Stanford 2009: <http://news.stanford.edu/news/2009/december7/nanotubes-ink-paper-120709.html>.

⁶⁰⁴ s. z.B. „Entwicklung einer Leichtbauwand aus nachwachsenden Rohstoffen mit erhöhtem Feuerwiderstand“, <http://www.dbu.de/PDF-Files/A-23686.pdf>.

kg liegt, während er in China erst 59 kg und in vielen osteuropäischen Ländern weniger als 100 kg beträgt. In diesen Märkten wird bis 2025 ein durchschnittliches Nachfragewachstum von 3% p.a. erwartet, während für die Industrieländer mit einem jährlichen Rückgang von -0,5% gerechnet wird.⁶⁰⁵ Allerdings müssen hier die z.T. langen Transportwege zu den potentiellen Kunden mit berücksichtigt werden, so dass Wachstumspotentiale eher für hochpreisige Produktgruppen zu erwarten sind.

Insbesondere mit Blick auf die im Abschnitt 6.1.6 diskutierte Kostenstruktur der deutschen Papier- und Zellstoffindustrie (43,5% Materialverbrauch, 11,1% Energiekosten) wirken sich auch im unmittelbaren Vergleich mit europäischen Nachbarn die in Deutschland besonders hohen Energiekosten aus, die großenteils mit den besonders hohen Steuern und anderen Abgaben im Energiebereich zusammenhängen. Auch die in letzter Zeit z.T. sehr stark gestiegenen Rohstoffkosten sind problematisch. Allerdings betrifft dieses Problem auch die Wettbewerber. Im Vergleich zu den aufstrebenden Volkswirtschaften Lateinamerikas und Asiens schlagen zusätzlich die hohen Lohnkosten zu Buche. Oft ist dort auch die Besteuerung des Energieverbrauches besonders niedrig. Auf die weiter oben bereits angeführten Bedenken der deutschen Papier- und Stärkeindustrie bezüglich verschiedener rechtlicher Rahmenbedingungen soll hier nicht noch einmal eingegangen werden.

6.2 Vergleich mit 2004

6.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004

Die Studie von 2006⁶⁰⁶ betrachtete lediglich Zellstoff, Holzstoff und Stärke detaillierter, während von den hier interessierenden Papiermarktsegmenten nur der Gesamtmarkt „Papier, Karton und Pappe“ überblickshalber mit erfasst wurde. Für den Zellstoffmarkt und den Papiermarkt insgesamt wurden deutlich steigende Bedarfe vorhergesagt. Als Hauptrisiken wurden konjunkturelle Schwankungen und die mögliche Konkurrenz mit der erweiterten energetischen (Holzheizungen) und stofflichen Nutzung im Nichtpapierbereich diskutiert. Ein längerer Abschnitt war dem Holzmarkt gewidmet. Da der Rohstoff Holz an anderer Stelle ausführlich behandelt wird, soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden.

Die folgenden Tabellen stellen die Situation der relevanten Märkte in 2004 zusammenfassend dar. Bezüglich der hier interessierenden Marktsegmente besteht das Problem, dass die statistischen Daten gemäß NACE-Code wegen einer Umstellung der Datenbasis in 2008 nicht mehr mit den Vorjahren vergleichbar sind und daher nicht mehr vom statistischen Bundesamt zur Verfügung gestellt werden. Zudem enthält die Marktstudie von 2006 für die mit Papier zusammenhängenden Märkte lediglich Angaben zum Marktsegment „Herstellung von Papier, Karton und Pappe“, nicht aber zu einzelnen Marktsegmenten für Waren aus Papier, Karton und Pappe. Die nachstehende Tabelle beinhaltet daher nur die verfügbare Information.

⁶⁰⁵ Commerzbank 2011: Branchenbericht „Papier-, Karton- und Pappeverarbeitung, Commerzbank, BGS 352 (März 2011)

⁶⁰⁶ FNR 2006: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, FNR. Wieso hinten noch mal ein FNR? Nicht korrekt zitiert

Im Jahr 2004 wurden fast 20 Mio. t Papier in Deutschland produziert

Kriterien	Herstellung Papier, Karton, Pappe	Produktionswert Deutschland
Marktgröße 2004	<ul style="list-style-type: none"> 19,442 Mio. t ¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 13,458 Mrd. € ²⁾
Produktionswert Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> 13,458 Mrd. € ²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 8,414 Mrd. € ²⁾
Importanteil in %	<ul style="list-style-type: none"> 54,3 ¹⁾ (Mengenbasis) 	<ul style="list-style-type: none"> 0,404 Mrd. € ²⁾
Preise	<ul style="list-style-type: none"> ca. 660 €/t ⁴⁾ (Erzeugerpreis) 	<ul style="list-style-type: none"> 2,175 Mrd. € ²⁾
Erläuterungen ³⁾	<ul style="list-style-type: none"> In der alten Studie gab es keine Betrachtung verschiedener Papiermarksegmente. Papier wurde nur als Hauptverbraucher von Holz- und Zellstoff berücksichtigt. 	

Produktgruppe	Produktionswert Deutschland
Herstellung Papier, Karton, Pappe	<ul style="list-style-type: none"> 13,458 Mrd. € ²⁾
Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel	<ul style="list-style-type: none"> 8,414 Mrd. € ²⁾
Tapeten und Wandverkleidungen	<ul style="list-style-type: none"> 0,404 Mrd. € ²⁾
Sonstige Waren	<ul style="list-style-type: none"> 2,175 Mrd. € ²⁾

Abb. 219: Beschreibung des Papiermarktes in 2004 (I)⁶⁰⁷

Wegen der unbefriedigenden wertmäßigen Darstellbarkeit des Papiermarktes 2004 gemäß NACE Gliederung sollen in der folgenden Tabelle für die in der vorstehenden Abbildung nur ungenügend repräsentierten Marktsegmente ersatzweise vorliegende Produktionsmengenangaben nach der nicht deckungsgleichen VDP-Klassifikation dargestellt werden. Diese betrachtet Papiere für die Herstellung bestimmter Warengruppen, nicht aber die Produktion dieser Warengruppen (z.B. spezifischer Verpackungsmittel oder Hygieneartikel) selbst.

⁶⁰⁷ Erläuterungen zur Tabelle: Quellen: 1) Marktstudie 2006, FNR, 2) Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1 Produktion nach Güterarten, 3) Da sich die Systematik der "GP" ab dem Berichtsjahr 2008 geändert hat, sind die Vorjahre nicht mehr vergleichbar und stehen lt. Aussage des Statist. Bundesamtes nicht zur Verfügung. (GP=Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken) Dies gilt sowohl für die Produktionsdaten als auch für Import- und Export-Daten.4) Eigene Berechnung aus Produktionswert 2004 gem. Zitat 2) und Produktionsmenge 2004 von 20.373 Mio. t nach vdp-Papierkompass 2005)

Die Produktion von grafischen Papieren ist 2004 – 2011 rückläufig. Die Produktion von Verpackungsmaterial ist stark gewachsen

Kriterien	Grafische Papiere	Hygienepapiere	Papier, Karton, Pappe für Verpackungen	spezielle Verwendungszwecke
Produktion in 2004	• 10,13 Mio. t	• 1,07 Mio. t	• 7,76 Mio. t	• 1,43 Mio. t
Produktion in 2011	• 9,63 Mio. t	• 1,37 Mio. t	• 10,21 Mio. t	• 1,47 Mio. t

Abb. 220: Beschreibung des Papiermarktes in 2004 (II) im Vergleich mit 2011⁶⁰⁸

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Marktlage 2004 für die Marktsegmente Papierzell- und Holzstoff und Stärke.

Im Jahr 2004 lag der Importanteil von Papierzellstoff nach Deutschland bei über 76 %

Kriterien	Papierzellstoff	Holzstoff	Stärke
Marktgröße 2004	• 4,8 Mio. t (2.300 Mio. €)	• 1,6 Mio. t (405 Mio. €)	• 1,7 Mio. t
Produktionswert Deutschland	• 537 Mio. €	• 380 Mio. €	• 1,5 Mio. t (1,2 Mrd. € Gesamtumsatz)
Importanteil in %	• 76,7	• 6,2	• n.a.
Preise	• 479 €/t	• 238 €/t	• 275-350 €/t (Weizenst.) 300-375 €/t (Maisst.) 350 €/t (Kartoffelst.)
Erläuterungen	• Preise aus wert- und mengenmäßiger Marktgröße abgeschätzt	• Preise aus wert- und mengenmäßiger Marktgröße abgeschätzt	• Keine einheitliche Darstellung statist. Daten, z.B. im Vergleich Zell- und Holzstoff vs. Stärke • Preise konnten Marktstudie 2006 entnommen werden

Abb. 221: Beschreibung des Papierzellstoff-, Holzstoff-, und Stärkemarktes in 2004.⁶⁰⁹

6.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber, Erklärung der Marktentwicklung

Ein Vergleich der Marktlage 2004 mit derjenigen von 2010/2011 zeigt, dass sich die Marktgröße wertmäßig (nicht inflationsbereinigt!) für Zellstoff und den Papiermarkt bzw. den Markt für Waren aus Papier, Karton und Pappe jeweils als Ganzes nur wenig verändert hat, während bei Holzstoff eine leichte Verringerung konstatiert werden kann. Da die stoffliche Nutzung außerhalb des Papierbereiches von Zellstoff in Deutschland deutlich

⁶⁰⁸ Quelle: Verband Deutscher Papierfabriken 2012c a.a.O.

⁶⁰⁹ FNR 2006 a.a.O. und eigene Berechnungen.

hinter der Nutzung in der Papier-, Karton- und Pappeindustrie liegt, ist deren Entwicklung zumindest bis 2011 als Haupttreiber für die Trends der Zellstoffproduktion zu sehen. In den nächsten zehn Jahren ist jedoch mit einer beträchtlichen Zunahme der Nutzung von Chemiezellstoffen und daraus ableitbaren Produkten in der Chemieindustrie zu rechnen.⁶¹⁰ Hier muss allerdings nochmals darauf verwiesen werden, dass Chemiezellstoffe bislang praktisch vollständig nach Deutschland importiert werden. Hier könnten sich u.a. in Zusammenhang mit den stark steigenden Preisen dieses Rohstoffes Möglichkeiten für eine Produktion auch in Deutschland ergeben.

Bei Holzstoff kommt hinzu, dass der Bedarf nach geringpreisigem Papier geringer Haltbarkeit oder Anwendungsdauer generell merklich gesunken ist. Positiv könnte sich allerdings zukünftig die bereits im Zeitraum 2004-2011 beobachtbare verstärkte Nutzung in WPCs (Wood-Plastic-Composites) auswirken.

Die im Abschnitt 6.1.5 vorgestellten statistischen Daten gestatten eine detailliertere Sicht auf die verschiedenen hier interessierenden Papiermarktsegmente. Für die meisten Marktsegmente ist ein Einbruch im Krisenjahr 2009 erkennbar. Seit 2010 gibt es wieder wertmäßiges Wachstum, wobei die Produktionsmengen insgesamt in 2011 schon wieder leicht zurückgingen. Im Sinne der Marktgröße müssen die betreffenden Gesamtmärkte in Deutschland als reife Märkte angesehen werden, deren Entwicklung hauptsächlich dem jeweiligen allgemeinen Konjunkturverlauf folgt. Allerdings wuchs die mengenmäßige deutsche Gesamtproduktion von Papier, Pappe und Kartonagen gemäß vdp-Marktsegmentierung durch steigende Exporte von 2004 bis 2011 um 11,3 %, was für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Papierindustrie spricht und auch für die nähere Zukunft weitere Steigerungen erwarten lässt. Auch wertmäßig legten sowohl die „Herstellung von Papier, Karton und Pappe (NACE 21.12/17.12) um 13 % als auch die Herstellung von Waren aus Papier, Karton und Pappe (NACE 21.2/17.2) um 8 % zu.

Bezogen auf den Vergleich 2004 und 2011 zeigen folgende Marktsegmente (nach NACE-Code bis 2007 Rev. 1.1, ab 2008 Rev. 2) allerdings wertmäßig eine signifikante Abnahme:

- Herstellung von Schreibwaren und Bürobedarf aus Papier, Karton und Pappe (- 28,0 %). Hier ist sicherlich der verstärkte Übergang zu elektronischen Kommunikationsmitteln (Smartphones, E-Mail, Social Networks) der Haupttreiber.
- Herstellung von sonstigen Waren aus Papier, Karton und Pappe (-11,5%). Hier gibt es zum einen inzwischen weitgehend obsoletere Produktgruppen wie Lochstreifen und Lochkarten, zum anderen sinkende Verbräuche z.B. von Zigarettenpapier und Zigarettenhülsen, Etiketten aus Papier und Pappe (zunehmend z.B. durch entsprechend direkt bedruckte Verpackungsmaterialien ersetzt), Diagrammpapier für Registriergeräte (Daten werden zunehmend direkt elektronisch erfasst und gespeichert) etc.

Wertmäßiges Wachstum wurde dagegen in den folgenden Marktsegmenten nach NACE Code beobachtet, wobei die Gründe z.T. bei der mengenmäßigen Betrachtung weiter unten erläutert werden.

⁶¹⁰ Informationen von verschiedenen internationalen Großunternehmen im Chemiebereich, die aber nicht genannt werden wollen.

- Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe (+20%)
- Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff (+ 7%)
- Herstellung von Tapeten (+ 9%)

Die mengenmäßige Entwicklung für die folgenden Marktbereiche (gemäß vdp-Marktsegmentierung) „Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe“ (+ 32%) und „Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff, Papier und Pappe“ (+ 28%), verlief dagegen deutlich positiver als beim Gesamtmarkt. Die Hauptgründe liegen zum einen im zunehmenden Bedarf des stark angewachsen Internethandels an hochwertigen Transportverpackungen sowie in einem wachsenden Nachhaltigkeitsbewusstsein der Verbraucher im sonstigen Verpackungsmittelbereich. Zum anderen kommen Impulse von den steigenden Bedürfnissen einer alternden Bevölkerung für hochwertige Hygieneprodukte und Toilettenartikel.

Mengenmäßig (vdp-Marktsegmentierung) abnehmend war zwischen 2004 und 2011 die Produktion von grafischen Papieren in Deutschland (- 4,9%). Hier besteht sicher ein Zusammenhang mit dem Vormarsch der neuen elektronischen Medien. Der Markt für „Papier, Karton, Pappe für technische und spezielle Verwendungszwecke stagnierte dagegen (+1%).

Der Gesamtwert der Exporte von Papier und Papierprodukten hat sich zwischen 2004 und 2011 um 21% erhöht. Allerdings gab es dabei eine beträchtliche Umverteilung zwischen den Marktsegmenten „Papier, Karton und Pappe“ und „Waren aus Papier, Karton und Pappe“. Während 2004 ersteres dominierte (9,6 vs. 5,1 Mrd. €) lagen die Exportwerte 2010 nahezu gleich auf (9,0 vs. 8,8 Mrd. €).⁶¹¹ Hier ist allerdings anzumerken, dass sich die Angaben, auf die Darstellung der Fachserie 7 des Statistischen Bundesamtes (Warengruppen der Ernährungswirtschaft und der Gewerblichen Wirtschaft) beziehen, was aber keinen Einfluss auf den beobachteten systematischen Trend haben sollte. Bei Papier, Karton und Pappe macht sich offenbar bereits die Konkurrenz aus den aufstrebenden Ökonomien insbesondere Asiens und Südamerikas bemerkbar, während die deutsche Industrie bei den weiter veredelten Produkten aus Papier, Karton und Pappe weiter an internationaler Konkurrenzfähigkeit gewonnen hat. Wegen weiterer Details sei auch auf die Kommentare zu den Treibertabellen aus der Marktanalyse von 2006 im Abschnitt 6.2.1 verwiesen.

6.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010

6.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen

Die Prognosen in der Vorgängerstudie von 2006 basierten auf folgenden bezüglich der einzelnen Marktsegmente unterschiedlich detaillierten Annahmen:

⁶¹¹ Statistisches Bundesamt 2012c a.a.O.

1) Herstellung von Papier Karton und Pappe: Der wesentliche hier diskutierte Einflussfaktor war der erwartete wachsende Bedarf an Papier- und Papierprodukten. Dabei wurde der Anstieg des Papierverbrauchs in den Jahren vor 2004 in Höhe von 3% p.a. fortgeschrieben.

2) Für die Papiermarktsegmente, wie Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel, Tapeten und Wandverkleidungen, sonstige Papierwaren etc. gab es überhaupt keine Prognoseannahmen und Prognosedaten

3) Für Holzstoff und Zellstoff wurden die folgenden Markttreiber identifiziert:

Holzstoff		Papierzellstoff	
+	Integrierte Produktion am Standort der Papierproduktion	+	Integrierte Produktion am Standort der Papierproduktion
+	Geringe Transportwege	+	Erhöhte Papierproduktion auf Zellstoffbasis
+	Erhöhte Papierproduktion auf Holzstoffbasis in den letzten Jahren	+	Konkurrenzprodukt Altpapier durch neue Verarbeitungsverordnungen wirtschaftlich unattraktiver geworden
+	Konkurrenzprodukt Altpapier durch neue Verarbeitungsverordnungen wirtschaftlich unattraktiver geworden	+	Wachsende inländische und weltweite Nachfrage nach Papierprodukten
+	Wachsende inländische und weltweite Nachfrage nach Papierprodukten	-	Verfügbarkeit Faserrohstoffe
-	Verfügbarkeit Faserrohstoffe	-	Kosten Faserrohstoffe
-	Kosten Faserrohstoffe	-	Konkurrierende Nachfrage für Faserrohstoffe (z.B. energetische Nutzung)
-	Konkurrierende Nachfrage für Faserrohstoffe (z.B. energetische Nutzung)	-	Rohstoffversorgung an ausländischen Standorten in der Regel günstiger
-	Rohstoffversorgung an ausländischen Standorten in der Regel günstiger		

Tab. 38: In der Marktanalyse von 2006 identifizierte Treiber für den Holzstoff- und Zellstoffmarkt

Auf dieser Grundlage wurde bis 2010 von einem Wachstum des Verbrauchs (Marktgröße) von Zellstoff in Höhe von 2% p.a. ausgegangen, wobei nicht zwischen der Produktion in Deutschland und importierter Ware unterschieden wurde. Für Holzstoff wurde ein jährlicher Minderverbrauch von 1% prognostiziert.

Bezüglich der Entwicklung der Nachfrage nach Stärkeprodukten in der Chemieindustrie macht die Studie von 2006 unterschiedliche Aussagen. Wir gehen aber davon aus, dass insgesamt mit einem deutlich steigenden Stärkebedarf für die stoffliche Nutzung gerechnet wurde. Diese Prognose ist bisher noch nicht erfüllt. Es werden aber von vielen Unternehmen Anstrengungen unternommen, weitere Einsatzgebiete für Stärkeprodukte zu erschließen. Insgesamt wurde in der alten Marktanalyse von einem Wachstum des Stärkemarktes um 2 - 3 % p.a. ausgegangen. Wir haben für die Zahlenwerte in der entsprechenden Vergleichstabelle weiter unten daher ein mittleres jährliches Wachstum von 2,5 % angesetzt.

6.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse

6.3.2.1 Zellstoff, Holzstoff, Stärke

Die folgende Tabelle beinhaltet den Soll-Ist-Vergleich für Zellstoff, Holzstoff, Stärke

Das prognostizierte Marktwachstum für den Papierzellstoffmarkt konnte nicht ganz erreicht werden

Kriterien	Papierzellstoff	Holzstoff	Stärke
Marktgröße 2004	<ul style="list-style-type: none"> 4,8 Mio. t ¹⁾ (2.300 Mio. €) ¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 1,6 Mio. t ¹⁾ (405 Mio. €) ¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 1,7 Mio. t (Verbrauch) 1,5 Mio. t^{**} (Produktion)
Prognose Marktgröße 2010	<ul style="list-style-type: none"> 5,5 Mio. t ¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> ≈ 1,6 Mio. t ¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> 2,0 Mio. t^{***} (Verbrauch) 1,7 Mio. t^{***} (Produktion)
Tatsächliche Marktgröße 2010	<ul style="list-style-type: none"> 4,74 Mio t[*] 	<ul style="list-style-type: none"> 1,32 Mio t[*] 	<ul style="list-style-type: none"> 1,94 Mio. t^{**} (Verbrauch) 1,41 Mio. t^{**} (Produktion)
Grundannahmen der Prognose	<ul style="list-style-type: none"> Steigender Bedarf an höherwertigem Papier auf Zellstoffbasis Konkurrenzprodukt Altpapier durch neue Verarbeitungsverordnungen wirtschaftlich unattraktiver Integrierte Produktion am Standort der Papierproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> Stagnierender Bedarf bei niedrigpreisigen Papieren und Papierprodukten geringer Lebens- bzw. Anwendungsdauer 	<ul style="list-style-type: none"> Beim wichtigen Papiermarkt wurde mit jährl. Wachstum von 2-5 % gerechnet Uneinheitliche Aussagen beim Verbrauch für chemische Anwendungen Nettovorhersage war dann +2-3% p.a. .

Abb. 222: Vergleich mit Prognose aus 2004 für Zellstoff, Holzstoff und Stärke⁶¹²

Ein Vergleich der Marktlage 2004 mit derjenigen von 2010/2011 zeigt, dass sich die mengenmäßige Marktgröße für Zellstoff als Ganzes nur wenig verändert hat, während bei Holzstoff eine leichte Verringerung konstatiert werden kann. Vorhergesagt waren dagegen ein deutliches Wachstum bei Zellstoff und eine stagnierende Entwicklung beim Holzstoff. Da die stoffliche Nutzung von Cellulose (Chemiezellstoff) außerhalb der Papierindustrie bislang nur von untergeordneter Bedeutung ist, lassen sich die beobachteten Abweichungen mit der mengenmäßig nur sehr moderaten Entwicklung des Papiermarktes erklären. Eine genauere Betrachtung zu den im Abschnitt 6.2.2. genannten Treibern zeigt, während eine Reihe der als positiv bzw. negativ identifizierten Treiber auch 2011 noch zutreffend sind, gibt es bei den folgenden Treibern wesentliche Abweichungen. Die Papierproduktion auf Holzstoffbasis ging seit 2004 deutlich zurück. Dagegen ist Altpapier wirtschaftlich deutlich attraktiver geworden als noch 2004 vorhergesagt. Zumindest die inländische Papiernachfrage, muss wie weiter oben bereits ausgeführt, differenzierter als in 2004 prognostiziert gesehen werden.

⁶¹² Erläuterungen zur Tabelle: Ungekennzeichnete Daten aus FNR Studie von 2006, * VdP Papierkompass 2012 (Marktgröße = Produktion – Exporte + Importe), ** Fachverband der Stärke-industrie e.V., *** Hochrechnung aus Prognose eines jährlichen Marktwachstums von 2,5%

Bei der Beurteilung des Stärkemarktes in Deutschland ist der Einfluss der Finanzkrise 2008 sehr deutlich zu sehen. Von 2004 bis 2008 stieg der Umsatz der Stärkeindustrie von 1,2 Mrd. € auf 1,72 Mrd. € bei nahezu gleichbleibender Produktionsmenge an Stärke und ähnlichem Verbrauch von Stärkeprodukten. Im Jahr 2009 sanken der Umsatz auf 1,52 Mrd. € und der Verbrauch auf 1,74 Mio. t. Im Jahr 2010 wurde die Produktion etwas gedrosselt auf 1,41 Mio. t, aber der Verbrauch stieg auf 1,94 Mio. t an. Im Jahr 2011 wurden dann bei Umsatz (1,8 Mrd. €), Produktion (1,58 Mio. t) und Verbrauch (1,87 Mio. t) Werte erreicht, wie sie ohne die Finanzkrise wahrscheinlich schon im Jahr 2009 erreicht worden wären.

Obwohl insgesamt der Verbrauch an Stärkeprodukten in Deutschland im Vergleich 2004 mit 2010 nicht stark angestiegen ist, ist zu erwarten, dass in Zukunft mehr technische Anwendungen für Stärke erschlossen werden. Von 2004 bis 2008 und von 2010 bis 2011 war der zunehmende Gesamtverbrauch an Stärkeprodukten bereits mit einer Verschiebung des Verbrauchs zugunsten des Non-Food-Sektors auf 44% verbunden. Insbesondere die chemische Industrie unternimmt große Anstrengungen weitere Anwendungen für biobasierte Produkte zu erschließen, so dass mit einer weiteren Steigerung der Verwendung von Stärkeprodukten im Non-Food-Sektor gerechnet werden kann.

Da auch im dominierenden Bereich Papier die Vorhersagen offenbar zu optimistisch waren, hat sich der Stärkemarkt von 2004 bis 2010 sogar leicht negativ entwickelt, wobei Einflussfaktoren aus der Lebensmittelnutzung hier nicht analysiert wurden. Die aus der Entwicklung des Papiermarktes resultierenden Gründe sollen hier nicht noch einmal im Detail dargestellt werden.

6.3.2.2 Papier, Karton und Pappe

Die folgende Tabelle zeigt die für 2010 prognostizierten Marktgrößen (Soll-Situation) für die Papiermarktsegmente im Vergleich zur Ist-Situation

Die einzigen konkreten Anmerkungen der Marktstudie von 2006 zum Papiermarkt gingen davon aus, dass sich das mengenmäßige Wachstum der letzten Jahre bis 2004 von 3% p.a. bis 2010 fortsetzen werde. Damit wäre 2010 eine Marktgröße von ca. 23.2 Mio. t zu erwarten gewesen (2004 19,4 Mio. t). Tatsächlich lag die Marktgröße in 2010 aber nur bei 19,9 Mio. t. Offensichtlich unterschätzte die Marktstudie von 2006 die in Abschnitt 6.2.2 schon genauer analysierte ungleiche Entwicklung der einzelnen Papiermarktsegmente.

6.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell

Die aus heutiger Sicht geringe Zahl von in der Vorgängeranalyse betrachteten Einflussfaktoren und die (wo überhaupt) Vorhersage von nur jeweils einem Marktvolumen pro Segment bergen, wie der obige Soll-Ist-Vergleich zeigt, gewisse Risiken und erlauben nur relativ begrenzte Schlussfolgerungen z.B. bezüglich erforderlicher politischer Handlungsempfehlungen. Daher wird in der aktuellen Marktanalyse auf flexiblere Prognoseszenarios zurückgegriffen, wie im Einleitungskapitel zur Gesamtmarktanalyse genauer erläutert ist.

6.4 Prognose für das Jahr 2020

Im Folgenden werden die relevanten Teilmärkte bezüglich der berücksichtigten Einflussfaktoren, der Annahmen für die quantitativen Prognosen betrachtet und jeweils vier Szenarien diskutiert.

6.4.1 SWOT Analyse

Die folgende tabellarische Darstellung listet zunächst zusammenfassend noch einmal wichtige bei der Erarbeitung der Marktanalyse zutage getretene Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken für die deutsche Papier- und Zellstoffindustrie sowie die Stärkeindustrie auf. Sie weist auf Seiten der Risiken vor allem auf die reale Gefahr der Verlagerung von Produktionskapazitäten ins Ausland hin, da dort die generellen Kostenstrukturen (Rohstoffe, Lohn, Energie, kostentreibende gesetzliche Auflagen etc.) z.T. deutlich günstiger sind. Da die weiteren Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken schon an anderer Stelle diskutiert wurden, sollen hier keine weiteren Ausführungen erfolgen.

SWOT-Analyse Papier- und Zellstoffindustrie in Deutschland

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integrierte Produktion von Faserstoffen und Endprodukt Papier ermöglicht eine relativ günstige Kostenstruktur, zumal größter Teil des Energieaufwandes über energetische Ligninverwertung gedeckt werden kann ▪ Internationale Konkurrenzfähigkeit und Exportstärke im Papierbereich ▪ Es gibt in Deutschland zurzeit noch ausreichende Waldholzreserven für die Faserstoffproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relativ hohe Rohstoffpreise in Deutschland ▪ Industrielle Waldbewirtschaftung wegen hohen Anteils an kleinen Privatwaldflächen nur eingeschränkt möglich ▪ Es stehen nur wenige leistungsstarke Waldholzanbieter zur Verfügung ▪ Momentan sehr hohe Importquote bei Zellstoffen
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> ▪ International und national weiter steigender Bedarf an Verpackungsmitteln und Hygienepapieren ▪ Der hohe Importanteil von 62 % (2010) von Faserstoffen kann auch als Potential für die Erweiterung der inländischen Faserstoffproduktion angesehen werden ▪ Stärkere Fokussierung der Papierindustrie auf innovative Produkte mit hoher Wertschöpfung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausbreitung elektronischer Lese- und Kommunikationsmedien (z.B. Kindle, Onlinezeitungen, E-Mail, Social Networks) ▪ Verlagerung von Produktionskapazitäten ins Ausland wegen dort günstigerer Kostenstrukturen ▪ Zukünftig Verknappung kostengünstigen Waldholzes wegen verstärkter energetischer Nutzung und weiterer Ausweitung segregativer Naturschutzflächen auf Kosten nachhaltiger Waldbewirtschaftung

Abb. 223: SWOT-Analyse für die deutsche Papier- und Zellstoffindustrie

Die folgende Tabelle beinhaltet analog eine zusammenfassende SWOT-Analyse zur deutschen Stärkeindustrie, wobei europäische Bezüge beachtet werden. Dabei wurden in geringem Umfang auch Daten einer EU-Studie zur Förderung von Industriepflanzen genutzt.⁶¹³

⁶¹³ EU Kommission 2005: Studie „Die Förderung von Industriepflanzen“, IP/B/AGRI/ST/2005-02, Brüssel 2005.

SWOT-Analyse Stärkeindustrie (für stoffliche Nutzung)

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eingeführte und technisch moderne Stärkeindustrie mit bestehenden Lieferketten ▪ Hohe Stärke/Hektar-Produktivität ▪ Technologieführerschaft der EU bei biologisch abbaubaren Biopolymeren auf Stärkebasis ▪ Stabiler Einsatzmarkt in der Papierindustrie ▪ Stark zentralisierter Markt mit starken Teilnehmern 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ In Europa gewonnene Industriestärke ist teilweise nur mit Subventionen konkurrenzfähig ▪ Konkurrenz zur Nahrungsnutzung ▪ Produktion in D im weltweiten Vergleich sehr gering ▪ Sehr energieintensiv ▪ Öffentliche Ablehnung gentechnisch optimierter Stärkepflanzen verhindert weitgehend deren Einsatz
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rechtliche Rahmenbedingungen (z.B. Bioökonomieinitiative) fördern längerfristig das Marktwachstum für stärkebasierte Produkte ▪ Durch viele Möglichkeiten zur Derivatisierung ist Industriestärke sehr vielseitig einsetzbar ▪ In den letzten Jahren steigender Anteil von Stärke für Non-Food Anwendungen ▪ EU-Förderpolitik für Industriepflanzen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auslaufen der europäischen Marktordnung für Stärkekartoffeln ▪ Wettbewerb mit billigen Importstärken ▪ Zunehmende Bioethanolproduktion wirkt preistreibend ▪ Engpässe bei der Bereitstellung von Biomasse wegen der Konkurrenz durch die energetische Nutzung ▪ Steigende Energiekosten behindern stoffliche Nutzung

Abb. 224: SWOT-Analyse für die deutsche Stärkeindustrie (stoffliche Nutzung)

Abschließend folgt eine in diesem Zusammenhang ebenfalls zu beachtende zusammenfassende Darstellung rechtlicher Rahmenbedingungen (EU, Deutschland, Förderpolitik) für die Papier- und Zellstoffindustrie.

Nationale, europaweite Regularien und staatliche Förderung haben großen auf die Wettbewerbsfähigkeit der Papierindustrie

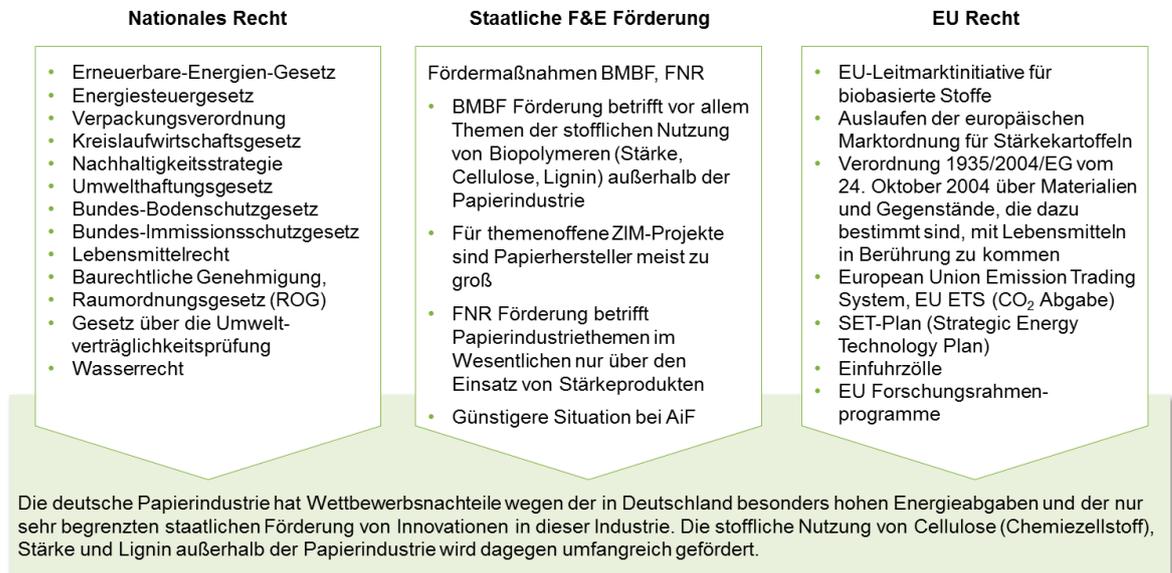


Abb. 225: Die Papier- und Zellstoffindustrie beeinflussende rechtliche Rahmenbedingungen (inkl. Förderpolitik)

6.4.2 Ziele der Bundesregierung

Diese werden z.T. in den Szenariotabellen wieder aufgenommen und sollen hier nur kurz dargestellt werden. Die Ziele sind bezogen auf die stoffliche Nutzung insbesondere im Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ausgeführt.⁶¹⁴ Die Papierindustrie spielt dabei nur als Hintergrundinformation (als Verbraucher von Zellstoff und Stärke) eine Rolle, während Zellstoffnutzung und Stärkeverarbeitung als Handlungsfeld 11 definiert werden. Als Ziel wird die „Sicherung einer leistungsfähigen Cellulose und Stärke verarbeitenden Industrie in Deutschland insbesondere durch Unterstützung innovativer Verfahren und Produkte“ festgelegt. Zur Umsetzung sollen u.a. folgende Maßnahmen dienen:

- Verbesserte Methoden zur Modifizierung und Derivatisierung von Cellulose und Stärke
- Höherwertige stoffliche Nutzung von Nebenbestandteilen des Holzes
- Entwicklung innovativer Produkte und neuer Ansätze zur chemischen Holzverwertung (z.B. durch Aufbau und Betrieb von Lignocellulose Bioraffinerien)
- Neue Verwendungsmöglichkeiten für Nebenprodukte der Säge- und Holzindustrie.
- Züchterische Optimierung von Stärkepflanzen
- Aufklärung der spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Stärkequalitäten und Gewinnung neuer Stärkequalitäten.
- Entwicklung neuer Produkte auf Basis von Stärke und Nebenprodukten der Stärkegewinnung.

⁶¹⁴ BMEL 2009 a.a.O.

Im Kreislaufwirtschaftsgesetz formuliert die Bundesregierung das Ziel, weniger Abfall zu produzieren und eine noch höhere Recyclingquote zu erreichen.⁶¹⁵ Das betrifft natürlich auch die Papier- und Zellstoffindustrie.

In der Verpackungsordnung ist als konkreteres Ziel formuliert, dass im Jahresmittel mindestens 70% (in Masseprozent) der Verpackungen aus Papier, Pappe und Karton einer stofflichen Verwertung zugeführt werden müssen.⁶¹⁶

Die Papierindustrie erhält nach aktueller Rechtslage Steuervergünstigungen für deren Energieverbrauch (Spitzenausgleich). Allerdings sind daran konkrete Forderungen zur Erhöhung der Energieeffizienz der betroffenen Branchen gebunden: „Die von den jeweiligen Wirtschaftszweigen zu erreichende Reduzierung der Energieintensität ermittelt die Bundesregierung aufgrund von Zahlen aus der amtlichen Statistik des Statistischen Bundesamts. Der nachzuweisende Zielwert steigt im Zeitablauf an: von 1,3 Prozent für das Bezugsjahr 2013 bis auf 5,25 Prozent für das Bezugsjahr 2016. Im Bundestag wurden nun auch bereits die Zielwerte bis zum Bezugsjahr 2020 festgelegt (Zielwert für Bezugsjahr 2020: 10,65 Prozent). Im Jahr 2017 sollen die Ergebnisse noch einmal evaluiert werden.“⁶¹⁷

6.4.3 Grundannahmen und Szenarien

Im Folgenden werden geordnet nach relevanten Teilmärkten jeweils die Einflussfaktoren, und Clusterungen der Einflussfaktoren im Sinne einer Szenarienanalyse kurz erläutert. Die resultierenden umfangreichen Tabellen sind z.T. mit weiteren Erläuterungen in einem Annex am Ende des Kapitels zusammengefasst. Dort finden sich auch Tabellen zu Ausprägungen der Einflussfaktoren in Form von eindimensionalen Miniszenarien. Die resultierenden jeweils vier Gesamtszenarien (A = sehr gute, B = gute, C = neutrale, D = schlechte Prognose) für die relevanten Teilmärkte sind dagegen Gegenstand des Haupttextes.

Für den Gesamtpapiermarkt und die Zielmarktsegmente Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel, Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikel aus Papier und Zellstoff sowie Sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe wird im Folgenden jeweils das Produktionsvolumen in Deutschland prognostiziert, da hier ganz überwiegend Exportüberschüsse bestehen, während die Marktgröße (Verbrauch) in Deutschland wegen der stagnierenden Bevölkerungszahl eher eine geringe Dynamik zeigen dürfte. Bei den Schlüsselrohstoffen Zellstoff und Stärke wird dagegen jeweils die Marktgröße, d.h. im Wesentlichen der für die deutsche Papierproduktion notwendige Verbrauch, betrachtet. Ergänzend wird auch der Verbrauch an Chemiezellstoff berücksichtigt.

⁶¹⁵ Bundesregierung 2012a: Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24. Februar 2012.

⁶¹⁶ Bundesregierung 2008 a.a.O.

⁶¹⁷ Bundesregierung 2012b: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2012/08/2012-08-01-kabinettsitzenausgleich.html>.

6.4.3.1 Zellstoff (Holzstoff, Lignin)

Im Folgenden wird nur für Zellstoff das vollständige Szenarioverfahren absolviert, während sich zur Entwicklung von Holzstoff und Lignin ergänzende Erläuterungen weiter unten finden.

6.4.3.1.1 Einflussfaktoren und Clusterung

Nachfolgend werden die wichtigsten betrachteten Einflussfaktoren für die weitere Marktentwicklung kurz erläutert.

1) Generelle Verfügbarkeit von Holz (Biomasse): Hier spielt der mögliche steigende Bedarf andere Märkte (Chemie, Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen) ebenso eine Rolle wie die Frage, ab wann es eventuell zu einer generellen Biomasseversorgungslücke kommt.

2) Preise Sägenebenprodukte (SNP) und Durchforstungsholz: Diese betreffen die gegenwärtig wichtigsten deutschen Biomassequellen für Frischfasern für die Papierindustrie. Dabei gibt es zahlreiche Konkurrenzsituationen (energetische Nutzung, Spanplatten etc.).

3) Nachhaltigkeitszertifizierung des Rohstoffs Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Waldflächen: In Deutschland sind bereits ca. 70% der Waldflächen entsprechend zertifiziert. Der weltweite Anteil liegt aber erst bei 5%. Aus diesem Ungleichgewicht können sich auf der Kostenseite Nachteile und auf der Seite des Verbraucherbewusstseins aber auch Vorteile ergeben.

4) CO₂ Zertifikate: Diese können bei nicht weltweiter Einführung zu Wettbewerbsnachteilen für die deutsche Papierindustrie führen, sofern die zurzeit niedrigen Preise für diese Papiere deutlich ansteigen sollten.

5) Ökosteuerabgaben auf Energieverbrauch: Auch hier ist die Höhe dieser Abgaben insbesondere im Vergleich mit internationalen Wettbewerbern eine wichtige Frage. Zwar wurden die für die Papierindustrie geltenden Befreiungen von der Bundesregierung im August 2012 unter Energieeinsparungsaufgaben bis 2022 verlängert, da diese Regelung jedoch politisch umstritten ist, könnte sie von einer folgenden Bundesregierung (teilweise) widerrufen werden.

6) Ko-Verfeuerung von cellulosehaltiger Biomasse in Kohlekraftwerken: Hohe CO₂-Zertifikatpreise für die Energiegewinnung aus fossilen Rohstoffen können Kraftwerksbetreiber zur Ko-Verfeuerung cellulosehaltiger Biomasse ermutigen, was einen entscheidenden Einfluss auf Preise und Verfügbarkeit cellulosehaltiger Biomasse haben kann.

7) Energiepreise: Z.t.in Zusammenhang mit 5) sind die Energiepreise in Deutschland seit Jahren stärker steigend als bei wichtigen internationalen Konkurrenten. Ein Ende dieser Entwicklung ist nicht abzusehen. Je höher die Energiepreise, desto lohnender ist die Verbrennung des Kuppelproduktes Lignin.

8) Importe Zellstoff: Die Nettozellstoffimporte decken momentan ca. 65% des Gesamtpapierzellstoff- und etwa 100% des Chemiezellstoffverbrauchs. Damit gäbe es ein erhebliches Marktpotential für den Ausbau der deutschen Zellstoffindustrie.

9) Verfügbarkeit von und Substituierbarkeit durch Altpapier: Hier würde im Unterschied zur Papierindustrie eine weiter wachsende Substitutionsquote zu Nachteilen für die Zellstoffindustrie führen.

10) Bedarfsentwicklung Papierindustrie: Beim Gesamtpapiermarkt gab es in den letzten Jahren wenig Bewegung. Sollte die exportorientierte Papierindustrie aber am prognostizierten weltweiten Wachstum des Papierbedarfes partizipieren können, würde das auch Erweiterungsmöglichkeiten für die Zellstoffindustrie bedeuten.

11) Bedarfsentwicklung sonstige stoffliche Nutzung (Chemiezellstoff): Da Deutschland bislang den kompletten Bedarf des hochpreisigen Chemiezellstoffs importiert (407 Tsd. t in 2011), könnten sich auch hier Potentiale für ein Wachstum der deutschen Zellstoffindustrie eröffnen.

Die genannten Einflussfaktoren wurden in zwei Cluster eingeordnet:

Cluster 1: Angebot, Nachfrage und Preise:

Generelle Verfügbarkeit von Holz (Biomasse), Preise Sägenebenprodukte (SNP) und Durchforstungsholz, Ko-Verfeuerung von cellulosehaltiger Biomasse in Kohlekraftwerken, Energiepreise, Importe Zellstoff, Verfügbarkeit von und Substituierbarkeit durch Altpapier, Bedarfsentwicklung sonstige stoffliche Nutzung (Chemiezellstoff)

Cluster 2: Rechtliche Rahmenbedingungen:

CO₂ Zertifikate, Ökosteuerabgaben auf Energieverbrauch (zurzeit für die Papierindustrie ausgesetzt), Nachhaltigkeitszertifizierung des Rohstoffs Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Waldflächen, Bedarfsentwicklung Papierindustrie

Es folgen einige allgemeine Anmerkungen zum Aufbau der Szenarien, die später für die weitem Märkte nicht wiederholt werden

Die vier Szenarien für den jeweiligen Markt folgten folgendem Schema:

Szenario A: Cluster 1 positive Bedingungen, Cluster 2 positive Bedingungen

Szenario B: Cluster 1 positive Bedingungen, Cluster 2 negative Bedingungen

Szenario C: Cluster 1 negative Bedingungen, Cluster 2 positive Bedingungen

Szenario D: Cluster 1 negative Bedingungen, Cluster 2 negative Bedingungen

Dabei stehen „positiv“ und „negativ“ für den Einfluss auf den jeweiligen Markt.

Es ergaben sich vier Marktszenarien aus der Kombination einer positiven und negativen Entwicklung

		Rechtliche Rahmenbedingungen	
		Positiv - Günstige rechtliche Rahmenbedingungen begünstigen Zellstoffproduktion	Negativ - Ungünstige rechtliche Rahmenbedingungen belasten Zellstoffproduktion
Angebot Nachfrage Preise	Positiv – Günstige wirtschaftliche Rahmenbedingungen führen zu Wachstum der Zellstoffproduktion	Szenario A: Zellstoffindustrie profitiert von günstigen nationalen und internationalen Entwicklungen	Szenario B: Zellstoffindustrie leidet unter politischen Wettbewerbsnachteilen
	Negativ – Ungünstige wirtschaftliche Rahmenbedingungen belasten Zellstoffproduktion	Szenario C: Die deutsche Zellstoffindustrie stagniert bei einem ungünstigen Marktumfeld	Szenario D: Schrumpfender Markt für die deutsche Zellstoffindustrie

Abb. 226: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung

Dabei wurde jeweils das Szenario A bewusst besonders optimistisch und das Szenario D besonders pessimistisch angesetzt, so dass die wahrscheinliche Entwicklung („real case“) von uns eher im Bereich der Szenarien B und C erwartet wird.

Für die quantitativen Prognosen wurde dabei angenommen, dass negative rechtliche Rahmenbedingungen nur etwa 50% des Einflusses von negativen ökonomischen (Angebot, Nachfrage, Preise) Rahmenbedingungen haben sollen.

6.4.3.1.2 Szenarien für den Zellstoffmarkt

Es erfolgten nachstehende spezifische Annahmen.

Szenario A:

Aufgrund negativer Experteneinschätzungen bei den durchgeführten Workshops und Interviews gehen wir von einer Beibehaltung der hohen Importquote für 2011 vom ca. 69% aus. Der Gesamtverbrauch an Papierzellstoff lag inklusive Importen 2011 bei 4,63 Mio. t (vergl. Abschn. 6.1.5). Im günstigsten Szenario A für den Gesamtmarkt Papier, Karton und Pappe wurde ein Wachstum um 27 % bis 2020 angenommen. Dieses wird sich aber nur zu geringem Anteil beim Papierzellstoffeinsatz auswirken, da das mengenmäßige Hauptwachstum im Segment Verpackungsmittel/Verpackungspapiere (für Szenario A +41% vergl. Abschnitt 6.4.4.2), bei dem der Frischfasereinsatz nahe null liegt, erfolgen wird. Das ebenfalls stark wachsende Marktsegment der Hygieneartikel/Hygieneprodukte (+ 36% vergl. Abschnitt 6.4.4.2), bei dem Frischfasern eine wichtigere Rolle spielen entspricht mengenmäßig (2011) nur etwa 13,4% des Volumens bei Verpackungsmitteln/Verpackungspapieren. Andere Papiermarksegmente werden im günstigsten Fall stagnieren. Damit wird im günstigsten Fall von einem Wachstum des Papierzellstoffeinsatzes von + 5% ausgegangen. Wird dieses auf den Papierzellstoffverbrauch 2011 angewandt ergeben sich 4,86 Mio. t. Bei Chemiezellstoffen kann weltweit ein Anstieg von 5,4 Mio. t (2011) auf 9,4 Mio. t (+ 74%) bis 2020 hochgerechnet werden⁶¹⁸. Deutschland importierte 2011 407 000 t (vergl. Abschn. 6.1.3 und 6.1.5). Anwendung des weltweiten Trends ließe eine Erhöhung des Bedarfes bis 2020 auf ca. 708 000 t erwarten. In der Summe ergäbe sich ein Anstieg des Gesamtzellstoffeinsatzes in Deutschland von 5,037 Mio. t in 2011 auf 5,568 Mio. t in 2020.

Im **Szenario B** würde von halbierten Wachstumsraten beim Bedarf an Papier- und Chemiezellstoff ausgegangen. Damit läge 2020 der Gesamteinsatz von Zellstoff in Deutschland insgesamt bei 5,303 Mio. t.

Szenario C würde eine Stagnation bei den 2011er Werten (4,63 Mio. t Papierzellstoff und 0,407 Mio. t Chemiezellstoff) erwarten, während beim Szenario D wieder ein deutlicher Rückgang angenommen wird, wobei mangels entsprechender Trends oder externer Prognosen ein Abschlag von 10% verwendet wird.

Anmerkungen zur Prognose der Holzstoffproduktion bis 2020

Aufgrund der Tatsache, dass die meisten Einflussfaktoren (bis auf den Chemiezellstoffbedarf und die sehr geringen Import- und Exportaktivitäten) hier prinzipiell analog zum Papierzellstoff anzusetzen sind, sollen für Holzstoff keine unabhängigen Szenarien diskutiert werden. Da Holzstoff wegen seines hohen Ligningehaltes vorwiegend im Bereich niedrigwertiger Produkte geringer Haltbarkeit bzw. Anwendungsdauer (insbesondere Zeitungs- und Zeitschriftenpapiere) eingesetzt wird, ist hier parallel mit dem langfristig sinkenden Bedarf für diese Papierkategorien auch mit einem weiteren Sinken der Holzstoffproduktion zu rechnen. Dieser Rückgang betrug zwischen 2004 und 2011 bereits 233.000 t (-17%) von 1,396 auf 1,163 Mio. t (vergl. Abschn. 6.1.5). Eine lineare Extrapolation dieses Trends bis 2020 ergäbe eine Holzstoffproduktion in Deutschland von ca. 0,91 Mio. t (-22 % bezo-

⁶¹⁸ RISI 2012: a.a.O.

gen auf 2011). Der Verbrauch von Holzstoff in Deutschland ging 2004 bis 2011 von 1,595 Mio. t auf 1,333 Mio. t (-17%) zurück. Hier ergäbe eine lineare Extrapolation bis 2020 einen weiteren Rückgang um 22% auf 1,040 Mio. t.

Positive Effekte auf die Holzstoffnutzung könnten sich zukünftig durch den möglichen Einsatz in Wood Plastic Composites (WPC) ergeben, falls man auf die im Vergleich zu Sägeabfällen günstigeren mechanischen Eigenschaften des faserigen und vergleichsweise teuren Holzstoffes zurückgreifen möchte. Hier liegen uns aber keine belastbaren Angaben vor und befragte Experten sind eher pessimistisch.

Anmerkungen zur Prognose der stofflichen Nutzung von Ligninen bis 2020

Wie im Abschnitt 6.1.3 bereits teilweise ausgeführt, werden weltweit bisher nur etwa 2% der jährlich bei der Zellstoffproduktion anfallenden 50 Mio. t Lignin stofflich genutzt, zumeist im Ergebnis des Sulfitprozesses als Ligninsulfonat (vergl. Abschnitt 6.1.3). Parallel dazu gibt es intensive Anstrengungen, zum einen auch sogenannte ebenfalls Schwefel enthaltende Kraftlignine (aus dem weltweit vorherrschenden Sulfatverfahren ggf. gefolgt vom Lignoboost-Verfahren) stofflich zu nutzen. Zurzeit stehen davon weltweit für die stoffliche Nutzung weniger als 100.000 t jährlich zur Verfügung. Zum anderen werden auch mögliche stoffliche Nutzungen schwefelfreier Lignine (insbesondere nach dem Organosolv- oder dem Soda-Verfahren) untersucht, die sich für den höherwertigen Einsatz z.B. im Rahmen der Herstellung von Kohlenstofffasern eignen könnten. Uns liegen zurzeit allerdings keine belastbaren Angaben für eine quantitative Prognose vor, zumal sich die stoffliche Nutzung von Ligninen nur dann lohnen wird, wenn die Produkte wirtschaftlich attraktiver als die energetische Nutzung in den Zellstofffabriken sind. Lignosulfonate profitieren hier davon, dass z.B. das in Deutschland nicht mehr verwendete Calciumbisulfitverfahren zur Zellstoffherstellung die Eindampfung und Verbrennung der ligninhaltigen Ablauge nicht gestattet.⁶¹⁹

Es folgen die Szenariotabellen für den Zellstoffmarkt.

⁶¹⁹ Puls, J. 2009 a.a.O.

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Papier, Pappe und Kartonage - Marktsegment: Zellstoff	
Szenario A:	
	zellstoffverbrauch 2011 angewandt ergeben sich 4,86 Mio. t. Bei Chemiezellstoffen kann weltweit ein Anstieg von 5,4 Mio. t (2011) auf 9,4 Mio. t (+ 74 %) bis 2020 hochgerechnet werden. Deutschland importierte 2011 407 000 t (vergl. Abschn. 6.1.3 und 6.1.5). Anwendung des weltweiten Trends ließe eine Erhöhung des Bedarfes bis 2020 auf ca. 708 000 t erwarten. In der Summe ergäbe sich ein Anstieg des Gesamtzellstoffeinsatzes in Deutschland von 5,037 Mio. t Mio. t in 2011 auf 5,568 Mio. t in 2020.

Tab. 39: Marktszenarien und Prognosen, Zellstoff– Szenario A

Tab. 4: Marktszenarien und -		Papier, Pappe und Kartonage - Marktsegment: Zellstoff	
Szenario B:	Real case		
Definition	Angebot, Nachfrage und Preise: Positiv - Ausreichendes Angebot von Biomasse in Deutschland zu günstigen Preisen, Verknappung von Importzellstoffen, sinkende spezifische Energiekosten, konstante Altpapiereinsatzquote, wachsende Bedarfe an Papier- und Chemiezellstoff Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ - Nur lokale Einführung von CO ₂ Zertifikaten bei ungünstiger Angebotslage und im weltweiten Vergleich sehr hohe spezifische Energieabgaben		
Essenz	Die nicht mögliche weltweite Einführung von CO ₂ Zertifikaten und sehr hohe spezifische Energieabgaben werden zum Wettbewerbsnachteil für die deutsche Zellstoffindustrie. Das sonstige Marktumfeld bleibt aber positiv.		
Qualitative Beschreibung	<p>Die deutsche Zellstoffindustrie leidet unter politisch bedingten Wettbewerbsnachteilen</p> <p>Die ab 2013 stark steigende Preise für CO₂ Zertifikate belasten die deutsche Zellstoffindustrie. Der Effekt wird durch gleichzeitige besondere preistreibende Effekte für Zertifikate (z.B. durch Co-Verfeuerung von Holz in konventionellen Kraftwerken) verstärkt. Zusätzlich kommt es durch die nur regionale (EU) Einführung eines verpflichtenden Zertifikatehandels zu internationalen Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der deutschen Papierindustrie, die noch dadurch verstärkt werden, dass die spezifischen Energieabgaben (ohne Emissionszertifikate) in Deutschland⁶²³ deutlich höher liegen als bei wichtigen Wettbewerbern.</p> <p>Günstige wirtschaftliche Rahmenbedingungen, insbesondere der z.T. exportgetriebene steigende Bedarf an Papier und Papierprodukten sowie der erwartete stark steigende Einsatz von Chemiezellstoff sowie die ausreichende Verfügbarkeit heimischer Biomassequellen können aber die negativen Effekte der ungünstigen rechtlichen Rahmenbedingungen überkompensieren und ermöglichen immer noch einen deutlichen Ausbau der deutschen Zellstoffindustrie bei reduziertem Importbedarf. Es wird hier insbesondere davon ausgegangen, dass es bis 2020 nicht zu einer signifikanten Biomasseversorgungslücke (Cellulose) in Deutschland kommt. Zudem wird mit (inflationsbereinigt) eher sinkenden Kosten für Rohstoffe und Energie gerechnet und von einer gleich bleibenden Altpapiersubstitutionsquote ausgegangen. Aufgrund der rechtlichen Rahmenbedingungen liegen die Importpreise teilweise aber unter den deutschen Herstellungs- und Vertriebskosten.</p>		
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Trotz positiven Marktumfeldes gibt es seitens der rechtlichen Rahmenbedingungen erheblichen politisch gewollten Druck auf die deutsche Zellstoffindustrie, energieeffizienter zu produzieren und nach einer noch höheren Recyclingquote im Papierbereich zu streben. Positiv ist die verstärkte Produktion von Chemiezellstoff zu werten, die im weiteren Verlauf der Wertschöpfungskette zu einem verringerten Einsatz fossiler Rohstoffe führt. Die verstärkte Verwendung einheimischer Biomasse garantiert zumindest zu 50 % die Einhaltung nachhaltiger Waldbewirtschaftungskriterien. Die Nutzungskonkurrenz mit der energetischen Verwendung cellulosehaltiger Biomasse behindert wegen ausreichendem Biomasseangebot nicht die Entwicklung der deutschen Zellstoffindustrie.		
Quantitative Prognosen	Verbrauch Zellstoff 2011: 4,63 Mio. t Papierzellstoff + 0,407 Mio. t Chemiezellstoff 2020: 5,30 Mio. t (Gesamtverbrauch) Davon 4,75 Mio. t Papierzellstoff und 0,56 Mio. t Chemiezellstoff Prognoseansatz: Im Vergleich zu Szenario A halbierte Wachstumsraten.		

Tab. 40: Marktszenarien und Prognosen, Zellstoff – Szenario B

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen		Papier, Pappe und Kartonage - Marktsegment: Zellstoff	
Szenario D:			
Definition	Angebot und Preise:	Negativ - Engpässe bei der Biomasse, hohe Energiekosten, günstige Importmöglichkeiten und sinkender Bedarf der Papierindustrie und stagnierender Bedarf der Chemieindustrie, weitersteigende Altpapiereinsatzquote	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Negativ - Nur lokale Einführung von CO ₂ Zertifikaten bei ungünstiger Angebotslage und im weltweiten Vergleich sehr hohe spezifische Energieabgaben	
Essenz	Deutsche Zellstoffindustrie leidet unter ungünstiger Angebotslage bei Rohstoffen und Energie sowie unter sinkender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten. Die Situation wird durch ungünstige rechtliche Rahmenbedingungen noch verschärft.		
Qualitative Beschreibung	<p>Schrumpfender Markt für die deutsche Zellstoffindustrie</p> <p>Ungünstige wirtschaftliche Rahmenbedingungen verbunden mit Engpässen und hohen Preisen bei der erforderlichen Biomasse, stark steigenden spezifischen Energiekosten, der Verfügbarkeit preiswerter Importzellstoffe, sinkendem Papierbedarf und weiter steigender Altpapiereinsatzquote belasten die Papierzellstoffproduktion in Deutschland. Der stagnierende Bedarf an Chemiezellstoff kommt hinzu.</p> <p>Die ab 2013 stark steigende Preise für CO₂ Zertifikate belasten die deutsche Zellstoffindustrie zusätzlich. Der Effekt wird durch gleichzeitige besondere preistreibende Effekte für Zertifikate (z.B. durch Co-Verfeuerung von Holz in konventionellen Kraftwerken) verstärkt. Zusätzlich kommt es durch die nur regionale (EU) Einführung eines verpflichtenden Zertifikatehandels zu internationalen Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der deutschen Papierindustrie, die noch dadurch verstärkt werden, dass die spezifischen Energieabgaben (ohne Emissionszertifikate) in Deutschland⁶²³ deutlich höher liegen als bei wichtigen Wettbewerbern.</p>		
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Das beschriebene für die deutsche Zellstoffindustrie insgesamt negative Marktszenario basiert teilweise auf Nutzungskonkurrenzen, die beim Biomasseangebot insbesondere die wachsende energetische (z.B. Holzpellets, Biogas) Nutzung betreffen. Der Druck der rechtlichen Rahmenbedingungen und die allgemeine Marktlage zwingen die deutsche Zellstoffindustrie dazu, energieeffizienter zu produzieren und nach einer noch höheren Recyclingquote im Papierbereich zu streben. Die erforderlichen Rationalisierungsmaßnahmen dürften zu einer weiter deutlich sinkenden Anzahl von Arbeitsplätzen führen. Negativ ist auch der stagnierende Einsatz von Chemiezellstoff zu werten. Die weiterhin sehr hohe Zellstoffimportquote verringert die Möglichkeiten der deutschen Politik die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung der entsprechenden Biomassequellen zu beeinflussen.		
Quantitative Prognosen	Verbrauch Zellstoff	2011: 4,63 Mio. t Papierzellstoff + 0,407 Mio. t Chemiezellstoff	2020: 4,54 Mio. t (Gesamtverbrauch) Davon 4,17 Mio. t Papierzellstoff und 0,37 Mio. t Chemiezellstoff
	Prognoseansatz: Die hohe Import- sowie die niedrige Exportquote bei Zellstoffen bleiben bis 2020 unverändert. Die nicht genauer spezifizierbare reduzierte Papierproduktion und der stagnierende Chemiezellstoffbedarf führen insgesamt zu einer deutlich sinkenden Zellstoffproduktion in Deutschland. Wegen fehlender Daten wir ein Abschlag von 10 % angesetzt.		

Tab. 42: Marktszenarien und Prognosen, Zellstoff – Szenario D

Die folgende Darstellung zeigt die Szenarien noch einmal in grafischer Form.

Zwei Szenarien beschreiben eine positive Entwicklung des Zellstoffmarktes bis 2020

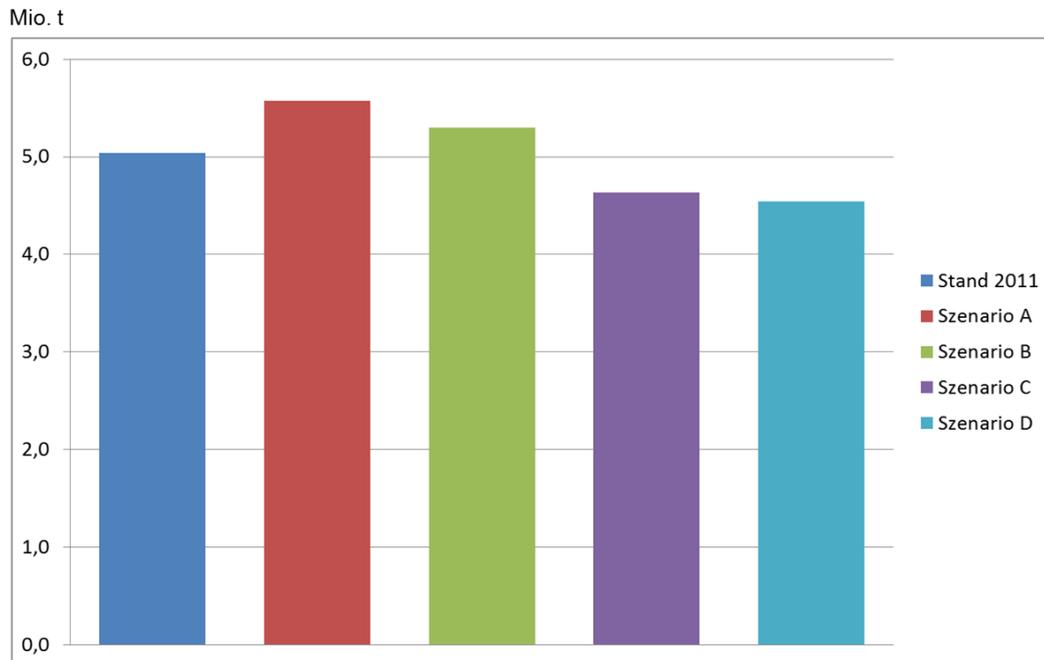


Abb. 227: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Zellstoffmarkt

Der Papierzellstoffmarkt ist ein sehr reifer Markt. In drei Szenarien wächst der Markt nur minimal

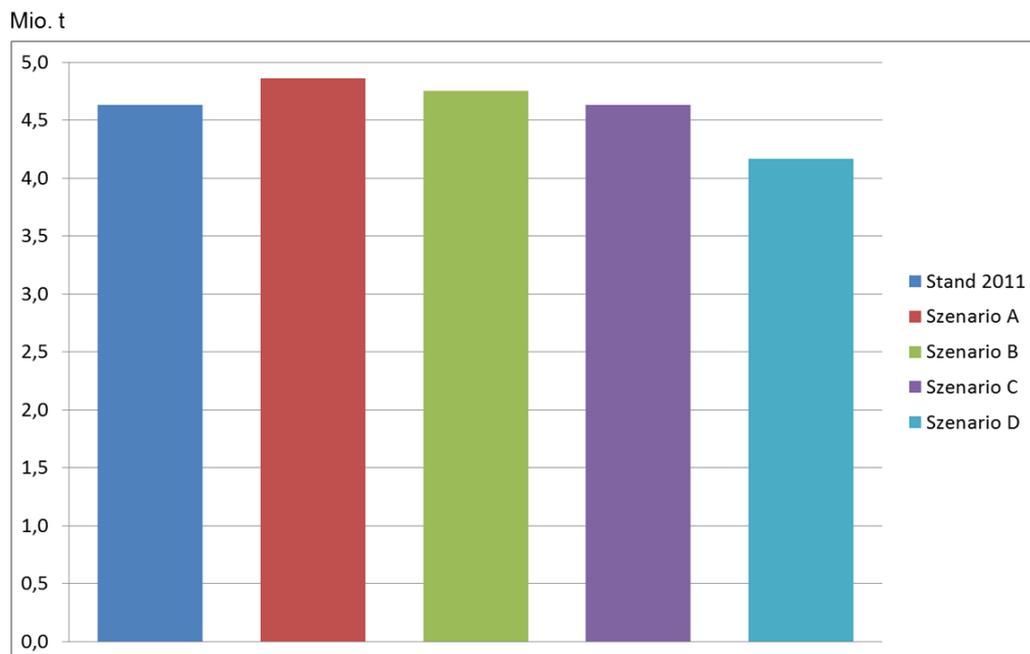


Abb. 228: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Papierzellstoffmarkt. Szenario B entspricht dem Real Case

6.4.3.2 Stärke

6.4.3.2.1 Einflussfaktoren, Ausprägungen der Einflussfaktoren, Clusterung

Nachfolgend werden die wichtigsten betrachteten Einflussfaktoren für die weitere Marktentwicklung kurz erläutert.

1) Generelle Verfügbarkeit von pflanzlichen Rohstoffen für die Stärkegewinnung: Prinzipiell können durch die Landwirtschaft die Rohstoffe Mais, Weizen und Kartoffeln in ausreichender Menge produziert werden. Letztendlich entscheidet der zu erzielende Preis, ob die Landwirte diese Rohstoffe in genügender Menge anbauen. Es besteht eine Wettbewerbssituation zur Nutzung der Rohstoffe für die Ernährung, auch für die Tierernährung.

2) Preise für Stärkerohstoffe: Die Preise für die Stärkerohstoffe haben einen erheblichen Einfluss auf die erzeugten Stärkeprodukte. Insbesondere in den letzten zehn Jahren war eine starke Preisvolatilität bei den Stärkerohstoffen zu beobachten bedingt durch Nutzungskonkurrenzen (stoffliche und energetische Nutzung gegenüber Nahrungsmitteln) sowie durch Spekulation (Warentermingeschäfte).

3) Alternative Stärkerohstoffe: Alternative Stärkerohstoffe (Gerste, Hafer) sind für die Fruchtfolge günstig. Der Anbau muss sich jedoch auch für die Erzeuger rentieren.

4) Produktionskapazität: In Deutschland sind ausreichend Produktionskapazitäten vorhanden. Eine Steigerung der Stärkeproduktion bei entsprechendem Bedarf ist möglich.

5) Energiepreise: Wie bereits bei den vorhergehend beschriebenen Märkten steigen die Energiepreise in Deutschland insbesondere durch Ökosteuerabgaben stärker als im internationalen Vergleich. Dies wirkt sich direkt verteuernd auf die Preise von Stärke und Stärkeprodukten aus.

6) Wassermanagement: Die kostengünstige Bereitstellung von Prozesswasser ist ein wichtiger Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit einer Stärkefabrik.

7) Preise für Stärke- und Stärkeprodukte: Die Preise werden durch die eingesetzten Rohstoffe, die Energie-, Wasser-, Chemikalien- und weitere Prozesskosten im Produktionsprozess bestimmt.

8) Gesamtbedarf an Stärke- und Stärkeprodukten: Der Bedarf wird wesentlich durch die Lebensmittelindustrie, die Papierindustrie und die chemische Industrie bestimmt.

9) CO₂-Zertifikate und Ökosteuerabgaben auf Energieverbrauch: Beide Faktoren können die Stärkeindustrie wegen ihres hohen Energiebedarfs überproportional belasten

10) Produktionsbeschränkungen: Können sich im Wettbewerb mit der Zuckerindustrie ergeben. Bei Wegfall der europäischen Zuckermarktordnung könnte Europa mehr Zucker exportieren, wodurch auch ein erweiterter Markt für Stärkehydrolysate in der Lebensmittelindustrie entstehen könnte.

Die Einflussfaktoren wurden in die folgenden beiden Cluster eingeordnet.

Cluster 1: Angebot, Nachfrage und Preise:

Generelle Verfügbarkeit von pflanzlichen Rohstoffen für die Stärkegewinnung, Preise für Stärkerohstoffe, alternative Stärkerohstoffe, Produktionskapazität, Energiepreise, Wassermanagement, Preise für Stärke- und Stärkeprodukte, Gesamtbedarf an Stärke- und

Stärkeprodukten, CO₂-Zertifikate und Ökosteuerabgaben auf Energieverbrauch, Produktionsbeschränkungen

Cluster 2: Rechtliche Rahmenbedingungen:

CO₂ Zertifikate und Ökosteuerabgaben auf Energieverbrauch, Produktionsbeschränkungen

6.4.3.2.2 Szenarien für den Stärkemarktstoffmarkt

Es erfolgten nachstehende spezifische Annahmen.

Szenario A: Es wird davon ausgegangen, dass die Stärkegewinnung aufgrund eines ausreichenden Rohstoffangebotes und günstiger rechtlicher Rahmenbedingungen erweitert wird. Durch neue technische Anwendungen der Stärke und deutlich steigende Papierproduktion könnte es zu einer verstärkten Nachfrage kommen, die durch Produktionssteigerungen abgedeckt wird.

Für diesen Fall würde eine höhere Steigerung der Stärkeproduktion in Deutschland möglich sein. Bei einer jährlichen Produktionssteigerung von 10% könnte man 2020 mit einem Produktionsvolumen von etwa 3,7 Mio. t Stärke (2011 1,58 Mio. t) in Deutschland rechnen. Analog ergäbe sich für den Gesamtverbrauch, der 2011 bei 1,87 Mio. t lag, ein Anstieg auf 4,41 Mio. t.

Szenario B: Die deutsche Stärkeindustrie ist in der Lage, den steigenden Stärkebedarf zu befriedigen, ist aber aufgrund ungünstiger rechtlicher Rahmenbedingungen insbesondere gegenüber Wettbewerbern aus Osteuropa benachteiligt. Unter dieser Voraussetzung könnte ein Marktwachstum ähnlich zu den letzten 10 Jahren von 3 bis 5% jährlich angenommen werden, so dass im Jahr 2020 gemittelt etwa mit einer Stärkeproduktion von 2,25 Mio. t in Deutschland gerechnet werden könnte. Bleibt das Verhältnis von technischer Nutzung zur Verwendung als Lebensmittel von 44% zu 56% in etwa bestehen, so werden für den technischen Sektor ca. 1 Mio. t Stärke produziert. Für den Gesamtverbrauch (2011 1,87 Mio. t) ergäbe sich ein Anstieg auf 2,66 Mio. t (davon 1,17 Mio. t für technische Verwendungszwecke). Szenario B wird von den Autoren als das wahrscheinlichste Szenario angesehen.

Szenario C: Bei Rohstoffknappheit auch aufgrund von Nutzungskonkurrenzen kann nicht mehr ausreichend Stärke produziert werden, so dass die in Deutschland produzierte Stärkemenge stagniert oder rückläufig ist. Das bedeutet, es werden weiterhin etwa 1,58 Mio. t Stärke produziert und der Gesamtverbrauch bliebe bei 1,87 Mio. t.

Szenario D: Die Stärkeproduktion würde als grobe Schätzung auf etwa 1 Mio. t jährlich sinken und der Gesamtverbrauch läge bei 1,18 Mio. t.

Es folgen die Szenariotabellen für den Stärkemarkt.

Tab. 4: Marktszenarien und – Papier, Pappe und Kartonage - Marktsegment: Stärke prognosen	
Szenario A:	
Definition	Angebot, Nachfrage und Preise: Positiv – Stärke und Stärkeprodukte bleiben zu günstigen Preisen verfügbar und der Gesamtbedarf steigt deutlich. Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv – Die deutsche Stärkeindustrie nutzt die modernsten Technologien, so dass durch nachhaltige Produktion die Auswirkungen auf die Umwelt minimiert werden.
Essenz	Günstige Angebotslage bei Rohstoffen und Energie bei günstigen rechtlichen Rahmenbedingungen und stark wachsender Nachfrage nach Stärke und Stärkeprodukten ermöglichen eine deutliche Ausweitung der deutschen Stärkeproduktion.
Qualitative Beschreibung	Die deutsche Stärkeindustrie ist international wettbewerbsfähig und profitiert durch nationale und globale Entwicklungen. Der stark steigende Bedarf kann durch die deutsche Stärkeindustrie gedeckt werden. Rohstoffe stehen günstig zur Verfügung, es gibt keine Verknappung und die Rohstoffpreise bleiben konstant, genau wie die Energie- und Wasserpreise. Durch weltweit einheitliche ökologische Standards werden Wettbewerbsverzerrungen vermieden. Die Entwicklung neuer Produkte auf Stärkebasis wird attraktiv sein. Die Zukunftschancen der Stärkeindustrie für eine erweiterte stoffliche Nutzung der Stärke befördern die Erhöhung der Produktionskapazitäten.
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Die Lebensmittel- und die chemische Industrie sind neben der Papierindustrie die Hauptanwender von Stärkeprodukten. Es wird davon ausgegangen, dass genügend Rohstoff zur Verfügung steht, so dass es nicht zu einer Nutzungskonkurrenz kommt.
Quantitative Prognosen	Die Gesamtstärkeproduktion wächst stärker als im Durchschnitt der letzten 10 Jahre. Die Preise für Stärkeprodukte werden nicht ansteigen Steigerung des Gesamtstärkeverbrauchs um 10 % jährlich →4,41 Mio.t Stärke im Jahr 2020 (Stand 2011 1,87 Mio. t). Der Anteil an Papierstärke (Stand 2011 0,64 Tsd. t inkl. Einsatz für Wellpappen) wird aber im Wesentlichen nur so stark anwachsen wie der Papiermarkt im günstigsten Szenario, d.h. um 27 % auf 0,81 Mio. t

Tab. 43: Marktszenarien und Prognosen, Stärke – Szenario A

Tab. 4: Marktszenarien und -prognosen		Papier, Pappe und Kartonage - Marktsegment: Stärke
Szenario B:	Real Case	
Definition	Angebot, Nachfrage und Preise: Positiv – Stärke und Stärkeprodukte bleiben zu günstigen Preisen verfügbar und der Gesamtbedarf steigt deutlich. Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ – Hohe Nachhaltigkeitsstandards nur in der EU oder sogar nur in Deutschland behindern Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Stärkeindustrie	
Essenz	Die deutschen Stärkehersteller produzieren Stärkeprodukte in ausreichender Menge für den deutschen Markt. Das Wachstum der Industrie wird jedoch durch ungünstige rechtliche Rahmenbedingungen gebremst.	
Qualitative Beschreibung	Be-	Die deutsche Stärkeindustrie wird durch rechtliche Rahmenbedingungen gegenüber Wettbewerbern benachteiligt. Stärkerohstoffe stehen weiterhin in ausreichender Menge zur Verfügung, so dass der Bedarf an Stärkeprodukten durch die deutsche Stärkeindustrie gedeckt werden kann. Allerdings werden die Preise aufgrund ungleicher rechtlicher Rahmenbedingungen höher sein, als bei Wettbewerbern insbesondere außerhalb Europas.
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Es werden ausreichend Stärkeprodukte für den Lebensmittelbereich als auch für technische Anwendungen zur Verfügung stehen. Der zunehmende Einsatz von Stärkeprodukten für technische Anwendungen ist möglich.	
Quantitative Prognosen	Die deutsche Stärkeindustrie wird in ähnlicher Weise wie in den letzten 10 Jahren wachsen (etwa 3 bis 5% pro Jahr). Gesamtstärkeverbrauch im Jahr 2020 2,66 Mio. t (mittlere Wachstumsrate, Stand 2011 1,87 Mio. t). Der Anteil an Papierstärke (Stand 2011 0,64 Tsd. t) wird aber im Wesentlichen nur so stark anwachsen wie der Papiermarkt im Szenario B, d.h. um 13,5 % auf 0,73 Mio. t	

Tab. 44: Marktszenarien und Prognosen, Stärke – Szenario B

Tab. 4: Marktszenarien und - prognosen - Papier, Pappe und Kartonage - Marktsegment: Stärke	
Szenario C:	
Definition	Angebot, Nachfrage und Preise: Negativ – Verknappung des Angebots für Stärke und Stärkeprodukte bei hohen Preisen und der Gesamtbedarf sinkt deutlich. Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv – Die deutsche Stärkeindustrie nutzt die modernsten Technologien, so dass durch nachhaltige Produktion die Auswirkungen auf die Umwelt minimiert werden.
Essenz	Durch die Rohstoffverknappung können nicht mehr ausreichend Stärkeprodukte hergestellt werden, so dass die modernen Produktionsanlagen nicht ausgelastet sind.
Qualitative Beschreibung	Die deutsche Stärkeindustrie leidet unter der Verknappung von Rohstoffen, hat aber aufgrund ihrer modernen Produktionstechnologie Vorteile gegenüber Wettbewerbern, Es wird weiterhin eine Stärkeproduktion in Deutschland geben. Durch die Verknappung der Rohstoffe werden die Produkte teurer. Bei technischen Anwendungen wird die Konkurrenz preisgünstiger synthetischer Polymere zunehmen. Die Stärkeprodukte werden wahrscheinlich hauptsächlich in den Nahrungsmittelsektor fließen. Spezialprodukte für technische Anwendungen, insbesondere solche mit niedriger Tonnage werden vom Markt verschwinden.
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Die Verknappung von Rohstoffen für die Stärkeproduktion führt unmittelbar zu einer Präferenz der Nutzung von Stärkeprodukten für den Nahrungsmittelsektor.
Quantitative Prognosen	Die Produktionsmenge der deutschen Stärkeindustrie wird stagnieren oder schrumpfen. Die Diversität der Stärkeprodukte wird sich verringern. Wahrscheinlich wird es zu Werksschließungen von Stärkefabriken kommen. Gesamtstärkeverbrauch bleibt konstant, etwa 1,87 Mio. t im Jahr 2020 und der Papierstärkeverbrauch stagniert bei 0,64 Mio. t.

Tab. 45: Marktszenarien und Prognosen, Stärke – Szenario C

Tab. 4: Marktszenarien und – Papier, Pappe und Kartonage - Marktsegment: Stärke prognosen	
Szenario D:	
Definition	Angebot, Nachfrage und Preise: Negativ – Verknappung des Angebots für Stärke und Stärkeprodukte bei hohen Preisen und der Gesamtbedarf sinkt deutlich. Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ – Hohe Nachhaltigkeitsstandards nur in der EU oder sogar nur in Deutschland behindern Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Stärkeindustrie
Essenz	Die deutsche Stärkeindustrie hat nicht genügend Rohstoffe für die Stärkeproduktion zur Verfügung. Durch ungleiche rechtliche Rahmenbedingungen wird der Produktionsstandort Deutschland nicht mehr wettbewerbsfähig sein.
Qualitative Beschreibung	Die deutsche Stärkeindustrie leidet unter der Verknappung von Rohstoffen und wird durch rechtliche Rahmenbedingungen gegenüber Wettbewerbern benachteiligt. Die Verknappung der Rohstoffe und die ungleichen rechtlichen Rahmenbedingungen führen zu überdurchschnittlich steigenden Preisen für Stärke und Stärkeprodukte. Für viele technische Anwendungen werden Stärkeprodukte gegenüber synthetischen Polymeren nicht mehr wettbewerbsfähig sein.
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Stärke und Stärkeprodukte werden hauptsächlich im Nahrungsmittelsektor eingesetzt. Die technischen Anwendungen beschränken sich auf wenige, für die es keine günstigen Alternativen mit synthetischen Polymeren gibt.
Quantitative Prognosen	Die deutsche Stärkeproduktion wird stark schrumpfen. Es kommt zu Schließung von Stärkefabriken. Gesamtstärkeverbrauch sinkt auf etwa 1,18 Mio. t im Jahr 2020 und der Papierstärkeverbrauch (Stand 2011 0,64 Mio. t) fällt wie die Papierproduktion im Szenario D um 10 % auf 0,58 Mio. t.

Tab. 46: Marktszenarien und Prognosen, Stärke – Szenario D

Die folgenden Darstellungen zeigen die vier Szenarien für den Stärkegesamtmarkt und den Papierstärkemarkt noch einmal in grafischer Form.

Ein Szenario beschreibt eine Verdopplung des Stärkemarktes von 2011 bis 2020

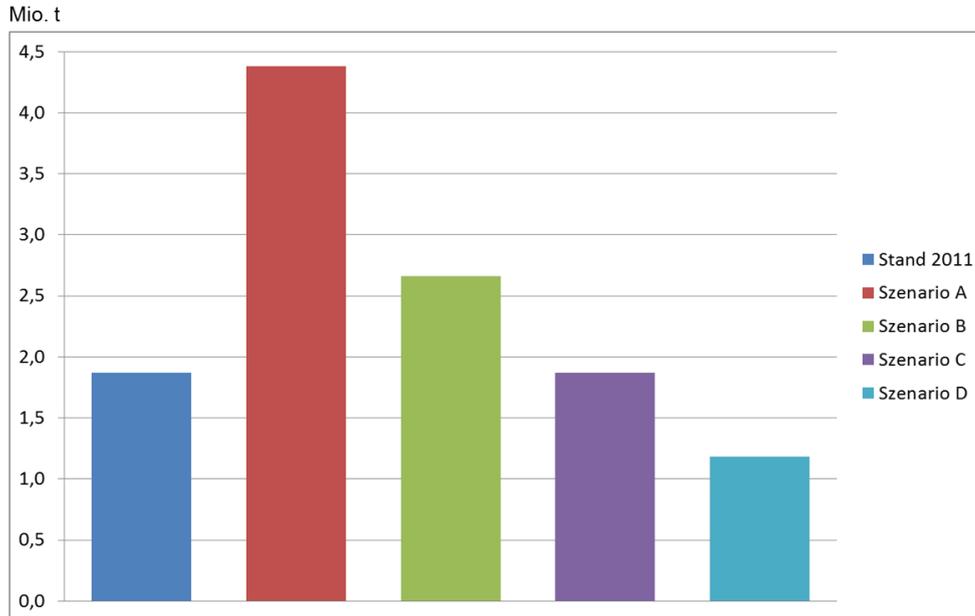


Abb. 229: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Gesamtstärkemarkt. Szenario B ist der Real Case

Der Markt für Papierstärke wächst im positiven Szenario um ca. 20 %

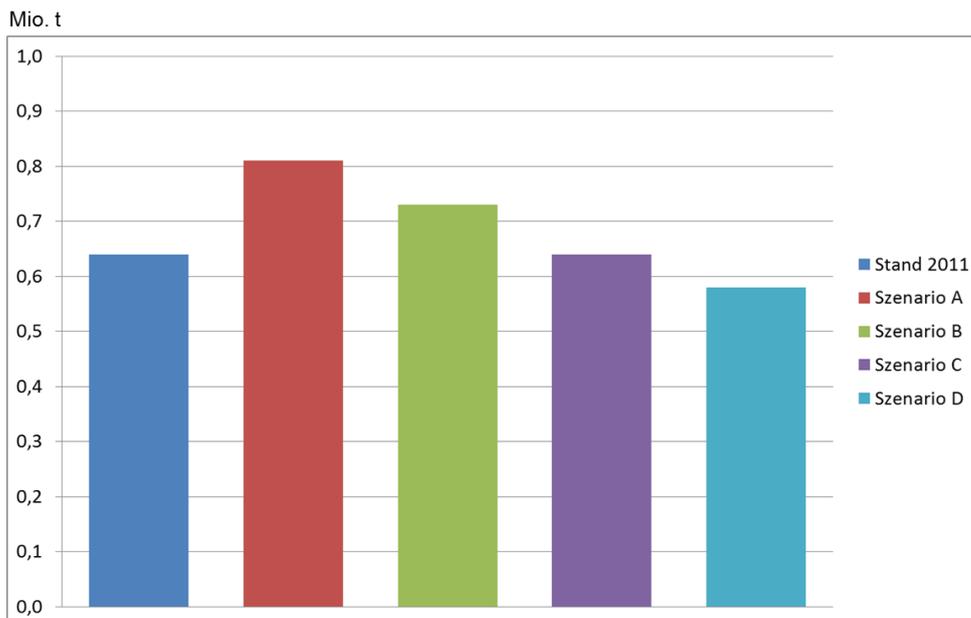


Abb. 230: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Papierstärkemarkt. Szenario B ist der Real Case

6.4.3.3 Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage

6.4.3.3.1 Einflussfaktoren, Ausprägungen der Einflussfaktoren, Clusterung

Nachfolgend werden die wichtigsten betrachteten Einflussfaktoren für die weitere Marktentwicklung kurz erläutert.

1) Verfügbarkeit von Zellstoff/Holzstoff (Frischfaser): Frischfasern sind immer noch ein wichtiger Bestandteil hochwertiger Papiere und Papierwaren (etwa 22% des Gesamtverbrauchs (Altpapier + Papierzellstoff). Zurzeit wird Papierzellstoff vorwiegend importiert (Nettoimportquote am Verbrauch: 65%).⁶²⁰ Problematisch können sich der steigende Verbrauch anderer Märkte, insbesondere der Chemie und der energetischen Nutzung (Hier primär Konkurrenz um Rohstoff Holz, die aber auf die Zellstoffpreise durchschlagen wird) auswirken, sofern der entstehende Gesamtbedarf an cellulosehaltiger Biomasse noch im Prognosezeitraum zu einer manifesten Biomasseversorgungslücke, insbesondere in Deutschland und den umgebenden Lieferländern führt. Da es zum Zeitpunkt des Einsetzens dieser Versorgungslücke unterschiedlichen Aussagen gibt (zwischen etwa 2017 und etwa 2030)⁶²¹, werden den nachstehenden Szenarien unterschiedliche Annahmen zur Verfügbarkeit von Frischfasern gemacht.

2) Preise für Frischfasern: Diese werden zum einen stark von der Verfügbarkeit im Sinne von 1) abhängen. Sie sind hier extra aufgeführt, weil sie natürlich unabhängig von der Verfügbarkeitsfrage auch durch die Preise für Energie und damit zusammenhängende rechtliche Rahmenbedingungen beeinflusst werden.

3) Verfügbarkeit von Papierstärke: Papierstärke ist ein wirtschaftlich bedeutsamer Hilfsstoff bei der Papierproduktion (etwa 500 Tsd. t p.a.). Auch hier gibt es eine gewisse Konkurrenz mit anderen Märkten (Chemieindustrie, Lebensmittelindustrie). Insgesamt wird aber im Vergleich zu 1) bis 2020 mit einem geringeren Einfluss dieses Einflussfaktors auf die Papierproduktion gerechnet.

4) Preise für Stärke: Diese werden von der Verfügbarkeit im Sinne von 2) abhängen. Sie sind hier ebenfalls extra aufgeführt, weil sie natürlich unabhängig von der Verfügbarkeitsfrage auch durch die Preise für Energie und damit zusammenhängende rechtliche Rahmenbedingungen beeinflusst werden.

5) Verfügbarkeit von und Substituierbarkeit durch Altpapier: Da der Einsatz von Altpapier trotz des vergleichsweise hohen Aufwandes für seine Aufbereitung für die Papierindustrie ökologisch und zumeist auch ökonomisch günstiger ist als von Frischfasern, ist eine weitere Erhöhung der Papierrecycling- und Altpapiereinsatzquoten politisch gewollt. Bezüglich der Verfügbarkeit von Altpapier gibt es aber eine starke Konkurrenz mit den aufstrebenden Ost- und Südostasiatischen Märkten (insbesondere China), die für Deutschland als Nettoimporteur zu Problemen führen könnte. Höhere Verfügbarkeit begünstigt das Wachstum des Papiermarktes. Eine noch weitere Steigerung der Altpapiereinsatzquote stellt aber hohe und potentiell kostentreibende Anforderungen an die Innovationskraft der Papierindustrie, da sie vor allem den Bereich hochwertiger Papiere betrafte.

6) Preise von Altpapier: Diese hängen sowohl von der Angebot/Nachfrage-Situation als auch von der Kostenentwicklung für die erforderlichen Sammel- und Aufbereitungsverfahren ab.

⁶²⁰ Verband Deutscher Papierfabriken 2012a a.a.O.

⁶²¹ Mantau, U. 2010: a.a.O.

7) CO₂- und Nachhaltigkeitszertifikate: Diese können bei nicht weltweiter Einführung zu Wettbewerbsnachteilen für die deutsche Papierindustrie führen. Bis Ende 2012 gibt es für die europäische Papierindustrie noch Gratiszuteilungen von CO₂ Zertifikaten. Das soll sich 2013 ändern. Politisch erwünscht sind auch stark steigende Preise für diese Zertifikate, was aber neben den direkten Effekten auf energieintensive Branchen z.B. auch zu einer verstärkten Ko-Verfeuerung von cellulosehaltiger Biomasse in konventionellen Kraftwerken führen könnte, was wiederum das Auftreten einer manifesten Biomasseversorgungslücke beschleunigen würde. Dieser Aspekt wird beim Zellstoffmarkt genauer betrachtet.

8) Ökosteuerabgaben auf den Energieverbrauch: Auch hier sind die Höhe dieser Abgaben und die Frage der weltweiten Einführung zu vergleichbaren Bedingungen wichtige Fragen. Zwar wurden die für die Papierindustrie geltenden Befreiungen von der Bundesregierung im August 2012 unter Energieeinsparungsaufgaben bis 2022 verlängert, da diese Regelung jedoch politisch umstritten ist, könnte sie von einer folgenden Bundesregierung (teilweise) widerrufen werden. Deshalb wird dieser Faktor hier berücksichtigt.

9) Energiepreise: Da die Papierindustrie zu den besonders energieintensiven Branchen gehört, hat die Entwicklung dieser Preise einen erheblichen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Papierindustrie. Die Energiepreise hängen dabei natürlich nicht nur von den rechtlichen Rahmenbedingungen sondern u.a. auch stark von der Entwicklung der Rohölpreise ab.

10) Gesamtbedarf an Papier und Papierprodukten: Hier wird insbesondere der vorhersehbare Mehr- bzw. Minderbedarf in den einzelnen Teilmarktsegmenten und die entsprechenden Auswirkungen auf die Entwicklung des Gesamtpapiermarktes betrachtet.

Die Einflussfaktoren wurden in die folgenden beiden Cluster eingeordnet.

Cluster 1: Angebot, Nachfrage und Preise:

Verfügbarkeit von Zellstoff/Holzstoff (Frischfaser), Preise für Frischfasern, Verfügbarkeit von Papierstärke, Preise für Papierstärke, Verfügbarkeit von und Substituierbarkeit durch Altpapier, Preise von Altpapier, Energiepreise, Gesamtbedarf an Papier und Papierprodukten

Cluster 2: Rechtliche Rahmenbedingungen:

CO₂- und Nachhaltigkeitszertifikate, Ökosteuerabgaben auf den Energieverbrauch

6.4.3.3.2 Szenarien für den Papiergesamtmarkt

Es erfolgten nachstehende spezifische Annahmen.

Gemäß einer FAO Outlook Studie⁶²² soll der weltweite Papierbedarf von 2011 bis 2020 um etwa 27% anwachsen, während für Europa (auch separat für Mittel- und Nordeuropa) und Nordamerika im Wesentlichen eine Stagnation vorhergesagt wird. Für das besonders optimistische Szenario A wurde davon ausgegangen, dass die deutsche Papierindustrie über ihre Exportstärke voll vom weltweiten Trend profitieren und damit ebenfalls um + 27% wachsen wird. Für das Szenario B (positive wirtschaftliche und negative rechtliche Rahmenbedingungen) wird nur das halbe Wachstum (+13,5%) angesetzt, während wir für Szenario C (negative wirtschaftliche und positive rechtliche Rahmenbedingungen) von Stagnation (wie für Europa vorhergesagt) ausgehen. Im eher unwahrscheinlichen besonders pessimistischen Szenario D wird sogar ein beträchtlicher Rückgang der Papierproduktion in Deutschland angenommen, wobei mangels entsprechender Trends oder externer Prognosen ein Abschlag von 10% verwendet wird.

Es folgen die Szenariotabellen für den Gesamtpapiermarkt.

⁶²² FAO 2012b: Outlook Study on Sustainable Forest Industries: Opening Pathways to Low-Carbon Economy (noch nicht erschienen; Daten zitiert in "The Forest Fibre Industrie 2050 Roadmap to a low-carbon bio-economy", CEPI, Brüssel, 2012).

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage	
Szenario A:	
Definition	<p>Angebot, Nachfrage und Preise: Positiv – Günstiges Angebot von Frischfaser, Papierstärke, Altpapier und Energie kombiniert mit weiter steigender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten mit steigender Exporttätigkeit</p> <p>Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv – Weltweite Einführung von CO₂ Zertifikaten bei günstiger Angebotslage und im weltweiten Vergleich günstige spezifische Energieabgaben</p>
Essenz	Günstige Angebotslage bei Rohstoffen und Energie bei günstigen rechtlichen Rahmenbedingungen und stark wachsender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten mit steigender Exporttätigkeit ermöglichen deutliche Ausweitung der deutschen Papierproduktion
Qualitative Beschreibung	<p>Hochkompetitive deutsche Papierindustrie profitiert von globalen Entwicklungen</p> <p>Ein stark steigender Inlandsbedarf an Hygiene- und Verpackungspapieren kombiniert mit weiter steigenden Exporten insbesondere in die Boomregionen Südostasiens und Chinas aber auch nach Osteuropa und Lateinamerika ermöglicht trotz weiteren Rückgängen in den anderen Papiermarktsegmenten den deutlichen Ausbau der Kapazitäten der deutschen Papierindustrie. Diese Entwicklung wird durch ein günstiges Umfeld bezüglich der Rohstoffe und der erforderlichen Energien zusätzlich positiv beeinflusst. Dabei wird davon ausgegangen, dass es bis 2020 nicht zu einer signifikanten Versorgungslücke an Biomasse (für Zellstoff und Stärke) aus Deutschland oder Nachbarländern kommt und dass sich die Rohstoffpreise (inflationsbereinigt) eher reduzieren werden. Entlastung bringt dabei auch eine nochmals deutlich gesteigerte Substituierbarkeit von Frischfaser durch Altpapier zu nur leicht erhöhten Preisen, was auch die ökologische Akzeptanz von Papier und Papierprodukten weiter verbessert. Weiterhin wird von konstanten Energiekosten ausgegangen.</p> <p>Auch die rechtlichen Rahmenbedingungen entwickeln sich günstig. Insbesondere führen die weltweite Einführung von CO₂ Zertifikaten und deren günstiges Angebot gemeinsam mit einer globalen Harmonisierung bei spezifischen Energieabgaben zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen zu Ungunsten Deutschlands.</p>
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Das beschriebene für die deutsche Papierindustrie sehr positive Marktszenario unterstützt die im Kreislaufwirtschaftsgesetz geforderte Verstärkung von Recyclingaktivitäten. Andererseits ist der erhöhte Bedarf an Verpackungsmaterialien (insbes. in Zusammenhang mit dem stark steigenden Internethandel) aus politischer Sicht (Verpackungsverordnung) nicht unproblematisch, wobei allerdings die teilweise ausgleichenden ökologischen Vorteile von papierbasierten Verpackungen zu beachten sind. Ebenfalls nicht ganz im Sinne der Erfinder dürfte die Annahme sein, dass es bei den so genannten CO ₂ -Zertifikaten (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz) eher zu Überangeboten kommen wird. Bezüglich der erwarteten höheren Nachfrage nach Chemiezellstoff und Chemiestärke wird davon ausgegangen, dass die erforderliche Biomasse ausreichend zur Verfügung steht, so dass keine kostentreibende Verknappung für den Papiermarkt zu befürchten ist. Die Nutzungskonkurrenz mit der energetischen Verwendung cellulosehaltiger Biomasse behindert wegen ausreichendem Biomasseangebot nicht die Entwicklung der deutschen Papierindustrie.

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage	
Szenario A:	
Quantitative Prognose	Produktion Papier Karton und Pappe 2011: 22,7 Mio. t 2020: 28,8 Mio. t Prognoseansatz: Angebot und Nachfrage bleiben bezüglich Papier- und Papierwaren ausgeglichen, d.h. Regelung über die Auslastung der Anlagen. Deutschland folgt über stark wachsende Exporte insbesondere in die Boomregionen Südostasien und China der prognostizierten Steigerung des Weltbedarfes um ca. 30 % (2010 – 2020) bzw. 27 % (2011-2020).

Tab. 47: *Marktszenarien und Prognosen, Gesamtmarkt Papier, Pappe u. Kartonage _ Szenario A*

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage	
Szenario B:	Real Case
Definition	Angebot, Nachfrage und Preise: Positiv – Günstiges Angebot von Frischfaser, Papierstärke, Altpapier und Energie kombiniert mit weiter steigender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten mit steigender Exporttätigkeit Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ – Nur lokale Einführung von CO ₂ Zertifikaten bei ungünstiger Angebotslage und im weltweiten Vergleich sehr hohe spezifische Energieabgaben
Essenz	Die nicht mögliche weltweite Einführung von CO ₂ Zertifikaten und sehr hohe spezifische Energieabgaben werden zum Wettbewerbsnachteil für die deutsche Papierindustrie. Das sonstige Marktumfeld bleibt aber positiv.
Qualitative Beschreibung	Die deutsche Papierindustrie leidet unter politisch bedingten Wettbewerbsnachteilen Die ab 2013 stark steigende Preise für CO ₂ Zertifikate belasten die deutsche Papierindustrie. Der Effekt wird durch gleichzeitige besondere preistreibende Effekte für Zertifikate (z.B. durch Co-Verfeuerung von Holz in konventionellen Kraftwerken) verstärkt. Zusätzlich kommt es durch die nur regionale (EU) Einführung eines verpflichtenden Zertifikatehandels zu internationalen Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der deutschen Papierindustrie, die noch dadurch verstärkt werden, dass die spezifischen Energieabgaben (ohne Emissionszertifikate) in Deutschland ⁶²³ deutlich höher liegen als bei wichtigen Wettbewerbern. Die genannten Probleme können teilweise aber durch eine günstige Nachfragesituation mit stark steigendem Inlandsbedarf an Hygiene- und Verpackungspapieren kombiniert mit weiter steigenden Exporten insbesondere in die Boomregionen Südostasiens und Chinas aber auch nach Osteuropa und Lateinamerika teilweise kompensiert werden. Günstig wirken sich auch im Wesentlichen konstante Preise für Frischfasern, Papierstärke und Altpapier sowie die weiter verstärkte Nutzung von letzterem aus. Dabei wird davon ausgegangen, dass es bis 2020 nicht zu einer signifikanten Versorgungslücke an Biomasse (für Zellstoff und Stärke) aus Deutschland oder Nachbarländern.
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Das beschriebene für die deutsche Papierindustrie immer noch leicht positive Marktszenario unterstützt die im Kreislaufwirtschaftsgesetz geforderte Verstärkung von Recyclingaktivitäten. Andererseits ist der erhöhte Bedarf an Verpackungsmaterialien (insbes. in Zusammenhang mit dem stark steigenden Internethandel) aus politischer Sicht (Verpackungsverordnung) nicht unproblematisch, wobei allerdings die teilweise ausgleichenden ökologischen Vorteile von papierbasierten Verpackungen zu beachten sind. Teure CO ₂ -Zertifikate (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz) und weitere hohe spezifische Energieabgaben kommen innerhalb der EU und/oder Deutschland zur politisch gewünschten Wirkung. Allerdings führt die mangelnde Fähigkeit der Politik den Zertifikatehandel und hohe spezifische Energieabgaben auch weltweit durchzusetzen zu signifikanten Wettbewerbsnachteilen für die deutsche Papierindustrie.

⁶²³ Zwar verlängerte die Bundesregierung die Ökosteuervergünstigungen für energieintensive Industriebetriebe (auch im Bereich Papier, Karton und Kartonage) bis 2022, wobei Auflagen bezüglich der jeweiligen Energieeffizienz bestehen, jedoch ist die Regelung nicht unumstritten, so dass Änderungen in den nächsten Jahren nicht auszuschließen sind.

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage	
Szenario B:	Real Case
	<p>Bezüglich der erwarteten höheren Nachfrage nach Chemiezellstoff und Chemiestärke wird davon ausgegangen, dass die erforderliche Biomasse ausreichend zur Verfügung steht, so dass keine kostentreibende Verknappung für den Papiermarkt zu befürchten ist. Die Nutzungskonkurrenz mit der energetischen Nutzung cellulosehaltiger Biomasse behindert wegen ausreichendem Biomasseangebot nicht die Entwicklung der deutschen Papierindustrie.</p>
Quantitative Prognose	<p>Produktion Papier Karton und Pappe 2011: 22,7 Mio. t 2020: 25,8 Mio. t</p> <p>Prognoseansatz: Angebot und Nachfrage bleiben bezüglich Papier- und Papierwaren ausgeglichen, d.h. Regelung über die Auslastung der Anlagen. Deutschland folgt trotz ungünstiger regulatorischer Bedingungen über wachsende Exporte insbesondere in die Boomregionen Südostasien und China zu 50 % der prognostizierten Steigerung des Weltbedarfes um ca. 30 % (2010 – 2020) bzw. 27 % ((2011-2020).</p>

Tab. 48: Marktszenarien und Prognosen, Gesamtmarkt Papier, Pappe u. Kartonage – Szenario B

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage	
Szenario C:	
Definition	<p>Angebot und Preise: Negativ - Knappes Angebot von Frischfaser, Papierstärke und Altpapier bei stark steigenden Preisen auch für Energie kombiniert mit stagnierender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten bei ebenfalls stagnierender Exporttätigkeit</p> <p>Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv – Weltweite Einführung von CO₂ Zertifikaten bei günstiger Angebotslage und im weltweiten Vergleich günstige spezifische Energieabgaben</p>
Essenz	Deutsche Papierindustrie leidet unter ungünstiger Angebotslage bei Rohstoffen und Energie sowie unter stagnierender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten. Ein Schrumpfen des Gesamtmarktes wird aber durch günstige rechtliche Rahmenbedingungen vermieden.
Qualitative Beschreibung	<p>Die deutsche Papierindustrie leidet unter einem ungünstigen Marktumfeld</p> <p>Der bis 2020 steigender Bedarf an Chemiezellstoff führt durch Verknappung des Angebotes zu stark steigenden Preisen auch für Papierzellstoff (Frischfasern). Dieser Trend wird durch die 2020 bereits deutlich sichtbare weltweite Versorgungslücke an Biomasse (für Zellstoff und Stärke) noch verstärkt. Auch das Papierstärkeangebot geht dementsprechend zurück wiederum verbunden mit deutlich höheren Preisen. Ein zusätzlicher Preisdruck entsteht durch den starken weltweiten Wettbewerb um Altpapier (bei konstant angenommener Substituierbarkeitsquote von ca. 70 %). Trotz günstiger rechtlicher Rahmenbedingungen (vergl., unten) steigen auch die Energiekosten weiter an. Teilweise im Ergebnis der vorgenannten Probleme aber auch verbunden mit insgesamt stagnierender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten stagnieren auch Gesamtabsatz und Exporterlöse der deutschen Papierindustrie.</p> <p>Die rechtlichen Rahmenbedingungen entwickeln sich hingegen günstig. Insbesondere führen die weltweite Einführung von CO₂ Zertifikaten und deren günstiges Angebot gemeinsam mit einer globalen Harmonisierung bei spezifischen Energieabgaben zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen zu Ungunsten Deutschlands</p>
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	<p>Das beschriebene für die deutsche Papierindustrie insgesamt neutrale Marktszenario basiert teilweise auf Nutzungskonkurrenzen, die beim Biomasseangebot insbesondere die wachsende energetische (z.B. Holzpellets, Biogas) und chemisch-stoffliche (z.B. Plattformchemikalien und Kunststoffe auf Stärke- und Cellulosebasis) Nutzung betreffen. Eine Nutzungskonkurrenz besteht auch in der verstärkten Verwendung elektronischer Print- und Nachrichtenübermittlungsmedien. Dieser Minderverbrauch entsprechender Papierprodukte wird aber noch durch den erwarteten Mehrbedarf von Verpackungsmaterial für den Internethandel und den wachsenden Bedarf an Hygienepapieren ausgeglichen.</p> <p>Der internationale Wettbewerbsdruck zwingt die Papierindustrie trotz für sie günstiger rechtlicher Rahmenbedingungen ihre Recycling- und Energiesparanstrengungen zu verstärken um insgesamt wieder konkurrenzfähiger zu werden, was im Sinne der Umweltpolitik der Bundesregierung ist. Allerdings ist dabei ein weiterer Abbau von Arbeitsplätzen zu erwarten</p>

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen		- Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage	
Szenario C:			
Quantitative Prognose	Produktion Papier Karton und Pappe	2010: 22,7 Mio. t	2020: 22,7Mio. t
	Prognoseansatz: Angebot und Nachfrage bleiben bezüglich Papier- und Papierwaren ausgeglichen, d.h. Regelung über die Auslastung der Anlagen. Deutschland folgt wegen ungünstiger Marktlage nur dem als (2010-2020) stagnierend vorausgesagten Papierbedarfs in Mitteleuropa.		

Tab. 49: Marktszenarien und Prognosen, Gesamtmarkt Papier, Pappe u. Kartonage – Szenario C

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage	
Szenario D:	
Definition	<p>Angebot und Preise: Negativ - Knappes Angebot von Frischfaser, Papierstärke und Altpapier bei stark steigenden Preisen auch für Energie kombiniert mit sinkender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten mit sinkender Exporttätigkeit</p> <p>Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ - Nur lokale Einführung von CO₂ Zertifikaten bei ungünstiger Angebotslage und im weltweiten Vergleich sehr hohe spezifische Energieabgaben</p>
Essenz	Ungünstige allgemeine Marktlage und zusätzliche regulatorisch bedingte Wettbewerbsverzerrungen führen zu deutlich schrumpfender Papierproduktion
Qualitative Beschreibung	<p>Schrumpfender Markt für die deutsche Papierindustrie</p> <p>Der bis 2020 steigender Bedarf an Chemiezellstoff führt durch Verknappung des Angebotes zu stark steigenden Preisen auch für Papierzellstoff (Frischfasern). Dieser Trend wird durch die 2020 bereits deutlich sichtbare weltweite Versorgungslücke an Biomasse (für Zellstoff und Stärke) noch verstärkt. Auch das Papierstärkeangebot geht dementsprechend zurück wiederum verbunden mit deutlich höheren Preisen. Ein zusätzlicher Preisdruck entsteht durch den starken weltweiten Wettbewerb um Altpapier (bei konstant angenommener Substituierbarkeitsquote von ca. 70 %). Trotz günstiger rechtlicher Rahmenbedingungen (vergl. unten) steigen auch die Energiekosten weiter an. Teilweise im Ergebnis der vorgenannten Probleme aber auch verbunden mit insgesamt sinkender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten sinken Gesamtabsatz und Exporterlöse der deutschen Papierindustrie deutlich.</p> <p>Die ab 2013 stark steigende Preise für CO₂ Zertifikate belasten die deutsche Papierindustrie zusätzlich. Der Effekt wird durch gleichzeitige besondere preistreibende Effekte für Zertifikate (z.B. durch Co-Verfeuerung von Holz in konventionellen Kraftwerken) verstärkt. Zusätzlich kommt es durch die nur regionale (EU) Einführung eines verpflichtenden Zertifikatehandels zu internationalen Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der deutschen Papierindustrie, die noch dadurch verstärkt werden, dass die spezifischen Energieabgaben (ohne Emissionszertifikate) in Deutschland⁶²⁴ deutlich höher liegen als bei wichtigen Wettbewerbern. Der internationale Wettbewerbsdruck zwingt die Papierindustrie zusätzlich ihre Recycling- und Energiesparanstrengungen zu verstärken um insgesamt wieder konkurrenzfähiger zu werden, was im Sinne der Umweltpolitik der Bundesregierung ist. Allerdings ist dabei ein weiterer deutlicher Abbau von Arbeitsplätzen zu erwarten.</p>

⁶²⁴ Zwar verlängerte die Bundesregierung die Ökosteuervergünstigungen für energieintensive Industriebetriebe (auch im Bereich Papier, Karton und Kartonage) bis 2022, wobei Auflagen bezüglich der jeweiligen Energieeffizienz bestehen, jedoch ist die Regelung nicht unumstritten, so dass Änderungen in den nächsten Jahren nicht auszuschließen sind.

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Gesamtmarkt Papier, Pappe und Kartonage	
Szenario D:	
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	<p>Das beschriebene für die deutsche Papierindustrie insgesamt negative Marktszenario basiert teilweise auf Nutzungskonkurrenzen, die beim Biomasseangebot insbesondere die wachsende energetische (z.B. Holzpellets, Biogas) und chemisch-stoffliche (z.B. Plattformchemikalien und Kunststoffe auf Stärke- und Cellulosebasis) Nutzung betreffen. Eine Nutzungskonkurrenz besteht auch in der verstärkten Verwendung elektronischer Print- und Nachrichtenübermittlungsmedien. Dieser Minderverbrauch entsprechender Papierprodukte kann allerdings nicht durch den erwarteten Mehrbedarf von Verpackungsmaterial für den Internethandel und den wachsenden Bedarf an Hygienepapieren ausgeglichen werden.</p> <p>Das beschriebene negative Marktszenario unterstützt die im Kreislaufwirtschaftsgesetz geforderte Verstärkung von Recyclingaktivitäten. Andererseits ist der erhöhte Bedarf an Verpackungsmaterialien (insbes. in Zusammenhang mit dem stark steigenden Internethandel) aus politischer Sicht (Verpackungsverordnung) nicht unproblematisch, wobei allerdings die teilweise ausgleichenden ökologischen Vorteile von papierbasierten Verpackungen zu beachten sind. Teure CO₂-Zertifikate (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz) und weitere hohe spezifische Energieabgaben kommen innerhalb der EU und/oder Deutschland zur politisch gewünschten Wirkung. Allerdings führt die mangelnde Fähigkeit der Politik den Zertifikatehandel und hohe spezifische Energieabgaben auch weltweit durchzusetzen zu signifikanten Wettbewerbsnachteilen für die deutsche Papierindustrie.</p>
Quantitative Prognose	<p>Produktion Papier Karton und Pappe 2011: 22,7 Mio. t 2020: 20,4 Mio. t</p> <p>Prognoseansatz: Angebot und Nachfrage bleiben bezüglich Papier- und Papierwaren ausgeglichen, d.h. Regelung über die Auslastung der Anlagen. Deutschland kann wegen ungünstiger Marktlage und Wettbewerbsverzerrungen nicht einmal dem als (2010-2020) stagnierend vorausgesagten Papierbedarf in Mitteleuropa. Mangels anderer Daten wird ein Abschlag von 10 % angesetzt.</p>

Tab. 50: Marktszenarien und Prognosen, Gesamtmarkt Papier, Pappe u. Kartonage – Szenario D

Die folgende Darstellung zeigt die vier Szenarien noch einmal in grafischer Form.

Drei Szenarien beschreiben eine positive Entwicklung des Gesamtpapiermarktes in Deutschland bis 2020

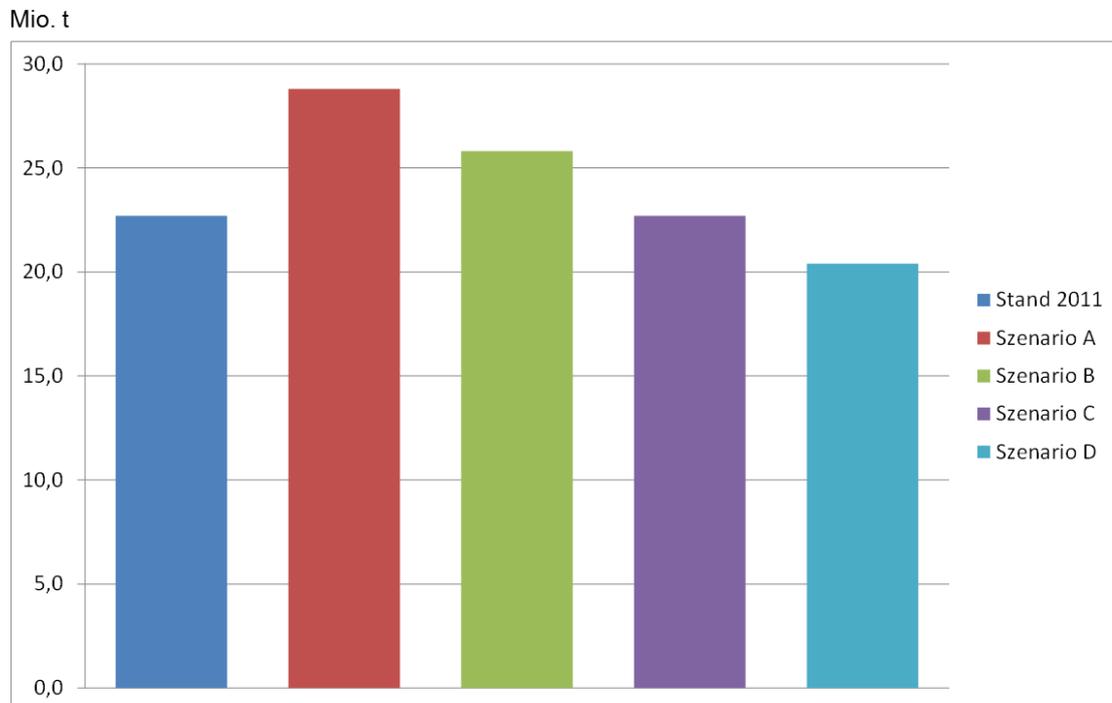


Abb. 231: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für den Papiergesamtmarkt⁶²⁵

6.4.3.4 Ausgewählte Teilmärkte Papier, Karton, Pappe

6.4.3.4.1 Einflussfaktoren, Ausprägungen der Einflussfaktoren, Clusterung

Es wurden folgende wichtige Einflussfaktoren für die weitere Marktentwicklung betrachtet:

1) Bedarfssituation der Teilmärkte (national): Ist hier einer der entscheidenden Faktoren. Im günstigsten Szenario wird von einer Fortschreibung der Trends von 2004 - 2011 auch für 2011 - 2020 ausgegangen: Dabei ist zu berücksichtigen, dass wie schon mehrfach angemerkt, vom Statistischen Bundesamt für die Marktsegmente gemäß NACE-Code keine mengenmäßigen Angaben für die Jahre vor 2008 gemacht werden, so dass die nicht unmittelbar vergleichbaren aber durchgängig verfügbaren vdp-Daten mit hinzugezogen werden müssen. Daraus ergibt sich folgende Situation bezüglich der Trends 2004 - 2011:

- (NACE) Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel: wertmäßig +19%
- (vdp) Papier, Karton, Pappe für Verpackungszwecke: mengenmäßig +32%

⁶²⁵ Szenario B ist der Real Case

- (NACE) Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikel aus Papier und Zellstoff: wertmäßig +7,5%
- (vdp) Hygienepapiere: mengenmäßig +28%
- (NACE) Sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe: wertmäßig -11,5%
- (vdp) Papier, Karton, Pappe für technische und spezielle Verwendungszwecke mengenmäßig +1%

Da mengenmäßige Vorhersagen sinnvoller erscheinen, wird die Hypothese verwendet, dass sowohl die Marktsegmente laut vdp als auch die im Folgenden weiter verwendeten NACE-Marktsegmente den mengenmäßigen Trends gemäß der jeweils verwandten vdp-Statistik folgen werden.

2) Für die deutsche Papierindustrie relevante Bedarfssituation Teilmärkte (international): Ist für Deutschland als Exportnation ebenfalls sehr wichtig. Hier gab es seit 2004 einen Trend zu höheren relativen Exportanteilen stärker veredelter Papierprodukte. Es werden in den Szenarien ähnliche (exportrelevante) Wachstumsraten wie in Deutschland unterstellt.

3) Import/Exportsituation: Deutschland war in den drei relevanten Segmenten 2011 Nettoexporteur:

- (NACE) Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel: Import 0,6 Mio. t, Export 1,4 Mio. t
- (NACE) Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikel aus Papier und Zellstoff: Import 0,6 Mio. t, Export 1,0 Mio. t
- (NACE) Sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe: Import 0,2 Mio. t, Export 0,4 Mio. t

4) Erzeugerpreisindex: Dieser ist technologie- und nachfragegetrieben. Der Index ist in Krisenjahren (insbesondere 2009) für die großen Marktsegmente Papier und Pappe sowie Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel jeweils stark eingebrochen und hat somit ein erhebliches Risikopotential für die Wettbewerbsfähigkeit bestimmter Unternehmen.

5) Kosten für Frischfaser, Stärke, Altpapier und Energie: Hier gelten die gleichen Aussagen, die detaillierter für den Gesamtpapiermarkt dargelegt wurden (vergl. weiter oben).

6) Rechtliche Rahmenbedingungen: Auch hier gelten die Aussagen zu CO₂- und Nachhaltigkeitszertifikate sowie Ökosteuerabgaben auf Energie wie beim Papiergesamtmarkt.

Die Einflussfaktoren wurden in die folgenden beiden Cluster eingeordnet.

Cluster 1: Angebot, Nachfrage und Preise:

Bedarfssituation der Teilmärkte (national und international), Import/Exportsituation, Kosten für Frischfaser, Stärke, Altpapier und Energie

Cluster 2: Rechtliche Rahmenbedingungen:

Rechtliche Rahmenbedingungen Gesamtpapier mit den Dimensionen: CO₂- und Nachhaltigkeitszertifikate sowie Ökosteuer auf Energieverbrauch

6.4.3.4.2 Szenarien für ausgewählte Teilmärkte Papier, Karton, Pappe

Es erfolgten nachstehende ergänzende spezifische Annahmen.

Hier wird zunächst von den im vorhergehenden Abschnitt bereits diskutierten Wachstumstrends (2004 - 2011) für die hier interessierenden relevanten Teilmärkte ausgegangen, aus denen sich durch lineare Extrapolation für das optimistische Szenario A die folgenden Annahmen für das Wachstum 2011 - 2020 ergeben:

Wellpapier, Wellpappe, Verpackungsmittel: +41% auf 16,9 Mio. t, Hygiene- und Toilettenartikel aus Papier und Zellstoff: +36% auf 3,1 Mio. t, sonstige Papierprodukte: +1% auf 0,68 Mio. t.

Unter Berücksichtigung der erwarteten Rückgänge bzw. Stagnation in weiteren Marktsegmenten (z.B. auch Herstellung von Schreibwaren und Bürobedarf aus Papier, Karton und Pappe) erscheinen diese Annahmen mit Szenario A des Gesamtpapiermarktes (+27%) durchaus prinzipiell kompatibel zu sein, ohne dass hier eine genauere Abstimmung angestrebt wurde.

Im Szenario B wird dann von halbierten Wachstumsraten und beim Szenario C von Stagnation in den Segmenten ausgegangen, Das pessimistische Szenario D nimmt dagegen wieder einen deutlichen nicht näher Rückgang an, wobei mangels entsprechender Trends oder externer Prognosen jeweils ein Abschlag von 10% verwendet wird.

Es folgen die Szenariotabellen für die relevanten Teilmärkte.

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Papier, Pappe und Kartonage: Teilmärkte: (Die für Gesamtpapier wesentlichen Einflussfaktoren werden hier nicht noch einmal vollständig betrachtet.)										
Szenario A:										
Definition	Angebot, Nachfrage und Preise: Positiv – Günstige Nachfragelage, hohe Verfügbarkeit von Rohstoffen und Energie zu günstigen Preisen Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv – Weltweite Einführung von CO ₂ - und Nachhaltigkeitszertifikaten bei günstigen Kosten und im weltweiten Vergleich günstige spezifische Energieabgaben									
Essenz	Günstige Marktlage und rechtliche Rahmenbedingungen gestatten weiter deutliches Wachstum im Verpackungs- und Hygienepapierbereich									
Qualitative Beschreibung	Wichtige deutsche Papiermarktsegmente profitieren von nationalen und globalen Entwicklungen Ein stark steigender Inlandsbedarf an Hygiene- und Verpackungspapieren kombiniert mit weiter steigenden Exporten insbesondere in die Boomregionen Südostasiens und Chinas aber auch nach Osteuropa und Lateinamerika ermöglichen in diesen Marktsegmenten ein weiteres dynamisches Wachstum. Der Markt für sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe kann sein heutiges Volumen zumindest halten. Diese Entwicklung wird durch ein günstiges Umfeld bezüglich der Rohstoffe und der erforderlichen Energien zusätzlich positiv beeinflusst. Dabei wird davon ausgegangen, dass es bis 2020 nicht zu einer signifikanten Versorgungslücke an Biomasse (für Zellstoff und Stärke) aus Deutschland oder Nachbarländern kommt und dass sich die Rohstoffpreise (inflationbereinigt) eher reduzieren werden. Entlastung bringt dabei auch eine nochmals deutlich gesteigerte Substituierbarkeit von Frischfaser durch Altpapier zu nur leicht erhöhten Preisen, was auch die ökologische Akzeptanz von Papier und Papierprodukten weiter verbessert. Weiterhin wird von konstanten Energiekosten ausgegangen. Auch die rechtlichen Rahmenbedingungen entwickeln sich günstig. Insbesondere werden durch die weltweite Einführung von CO ₂ Zertifikaten und deren günstiges Angebot gemeinsam mit einer globalen Harmonisierung bei spezifischen Energieabgaben Wettbewerbsverzerrungen zu Ungunsten Deutschlands vermieden.									
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Das beschriebene für die deutsche Papierindustrie sehr positive Marktszenario unterstützt die im Kreislaufwirtschaftsgesetz geforderte Verstärkung von Recyclingaktivitäten. Andererseits ist der erhöhte Bedarf an Verpackungsmaterialien (insbes. in Zusammenhang mit dem stark steigenden Internethandel) aus politischer Sicht (Verpackungsverordnung) nicht unproblematisch, wobei allerdings die teilweise ausgleichenden ökologischen Vorteile von papierbasierten Verpackungen zu beachten sind. Ebenfalls nicht ganz im Sinne der Erfinder dürfte die Annahme sein, dass es bei den so genannten CO ₂ -Zertifikaten (Treibhausgas-Emissionshandels-gesetz) eher zu Überangeboten kommen wird. Die Nutzungskonkurrenz mit der energetischen Verwendung cellulosehaltiger Biomasse behindert wegen ausreichendem Biomasseangebot nicht die Entwicklung der deutschen Papierindustrie in den hier interessierenden Marktsegmenten.									
Quantitative Prognose	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:</td> <td style="text-align: right;">2011: 12,0 Mio. t</td> <td style="text-align: right;">2020: 16,9 Mio. t</td> </tr> <tr> <td>Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:</td> <td style="text-align: right;">2011: 2,2 Mio. t</td> <td style="text-align: right;">2020: 3,0 Mio. t</td> </tr> <tr> <td>Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:</td> <td style="text-align: right;">2011: 0,67 Mio. t</td> <td style="text-align: right;">2020: 0,68 Mio. t</td> </tr> </table> <p>Prognoseansatz: In Szenario A des Gesamtpapiermarktes wurde von einem Wachstum von 27 % (2011-2020) ausgegangen. Da einige Papiersegmente voraussichtlich deutlich langsamer wachsen oder stagnieren werden, erscheint eine Fortschreibung des dynamischen Wachstums von 2004-2011 für die Teilmärkte Wellpapier, Wellpappe, Verpackungsmittel (+41 %, 2011 - 2020) und Hygiene- und Toilettenartikel aus Papier und Zellstoff (+ 36 %, 2011 - 2020) in diesem positivsten Szenario als realisierbar. Beim Markt für sonstige Papierprodukte wird dagegen nahezu von einer Stagnation ausgegangen (+1 %).</p>	Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:	2011: 12,0 Mio. t	2020: 16,9 Mio. t	Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:	2011: 2,2 Mio. t	2020: 3,0 Mio. t	Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:	2011: 0,67 Mio. t	2020: 0,68 Mio. t
Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:	2011: 12,0 Mio. t	2020: 16,9 Mio. t								
Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:	2011: 2,2 Mio. t	2020: 3,0 Mio. t								
Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:	2011: 0,67 Mio. t	2020: 0,68 Mio. t								

Tab. 51: Marktszenarien und Prognosen – Szenario A

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Papier, Pappe und Kartonage: Teilmärkte: (Die für Gesamtpapier wesentlichen Einflussfaktoren werden hier nicht noch einmal vollständig betrachtet. Das Szenario ist nicht direkt mit Szenario B des Gesamtpapiermarktes verbunden.)										
Szenario B:	Real Case									
Definition	Angebot, Nachfrage und Preise: Positiv – Günstige Nachfragelage, hohe Verfügbarkeit von Rohstoffen und Energie zu günstigen Preisen Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ – Nur lokale Einführung von CO ₂ - und Nachhaltigkeits-Zertifikaten bei ungünstiger Angebotslage und im weltweiten Vergleich sehr hohe spezifische Energieabgaben									
Essenz	Die nicht mögliche weltweite Einführung von CO ₂ - und Nachhaltigkeitszertifikaten und sehr hohe spezifische Energieabgaben werden zum Wettbewerbsnachteil für die deutsche Papierindustrie. Das sonstige Marktumfeld bleibt aber positiv.									
Qualitative Beschreibung	Wichtige deutsche Papiermarktsegmente leiden unter politisch bedingten Wettbewerbsnachteilen Die ab 2013 stark steigende Preise für CO ₂ Zertifikate belasten die deutsche Papierindustrie als ganze und auch die hier interessierenden Marktsegmente. Der Effekt wird durch gleichzeitige besondere preistreibende Effekte für Zertifikate (z.B. durch Co-Verfeuerung von Holz in konventionellen Kraftwerken) verstärkt. Zusätzlich kommt es durch die nur regionale (EU) Einführung eines verpflichtenden Zertifikatehandels zu internationalen Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der deutschen Papierindustrie, die noch dadurch verstärkt werden, dass die spezifischen Energieabgaben (ohne Emissionszertifikate) in Deutschland deutlich höher liegen als bei wichtigen Wettbewerbern. Die genannten Probleme können teilweise aber durch eine günstige Nachfragesituation mit stark steigendem Inlandsbedarf an Hygiene- und Verpackungspapieren kombiniert mit weiter steigenden Exporten insbesondere in die Boomregionen Südostasiens und Chinas aber auch nach Osteuropa und Lateinamerika teilweise kompensiert werden. Günstig wirken sich auch im Wesentlichen konstante Preise für Frischfasern, Papierstärke und Altpapier sowie die weiter verstärkte Nutzung von letzterem aus. Dabei wird davon ausgegangen, dass es bis 2020 nicht zu einer signifikanten Versorgungslücke an Biomasse (für Zellstoff und Stärke) aus Deutschland oder Nachbarländern.									
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Das beschriebene für die deutsche Papierindustrie immer noch leicht positive Marktszenario unterstützt die im Kreislaufwirtschaftsgesetz geforderte Verstärkung von Recyclingaktivitäten. Andererseits ist der auch in diesem Szenario noch deutlich erhöhte Bedarf an Verpackungsmaterialien (insbes. in Zusammenhang mit dem stark steigenden Internethandel) aus politischer Sicht (Verpackungsverordnung) nicht unproblematisch, wobei allerdings die teilweise ausgleichenden ökologischen Vorteile von papierbasierten Verpackungen zu beachten sind. Teure CO ₂ -Zertifikate (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz) und weitere hohe spezifische Energieabgaben kommen innerhalb der EU und/oder Deutschland zur politisch gewünschten Wirkung. Allerdings führt die mangelnde Fähigkeit der Politik den Zertifikatehandel und hohe spezifische Energieabgaben auch weltweit durchzusetzen zu signifikanten Wettbewerbsnachteilen für die deutsche Papierindustrie. Die Nutzungskonkurrenz mit der energetischen und chemisch-stofflichen Nutzung cellulosehaltiger Biomasse behindert wegen ausreichendem Biomasseangebot nicht die Entwicklung der deutschen Papierindustrie in den hier interessierenden Marktsegmenten.									
Quantitative Prognose	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:</td> <td style="width: 25%;">2011: 12,0 Mio. t</td> <td style="width: 25%;">2020: 14,5 Mio. t</td> </tr> <tr> <td>Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:</td> <td>2011: 2,2 Mio. t</td> <td>2020: 2,6 Mio. t</td> </tr> <tr> <td>Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:</td> <td>2011: 0,67 Mio. t</td> <td>2020: 0,67 Mio. t</td> </tr> </table>	Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:	2011: 12,0 Mio. t	2020: 14,5 Mio. t	Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:	2011: 2,2 Mio. t	2020: 2,6 Mio. t	Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:	2011: 0,67 Mio. t	2020: 0,67 Mio. t
Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:	2011: 12,0 Mio. t	2020: 14,5 Mio. t								
Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:	2011: 2,2 Mio. t	2020: 2,6 Mio. t								
Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:	2011: 0,67 Mio. t	2020: 0,67 Mio. t								

<p>Tab. 4: Marktszenarien und prognosen</p>	<p>- Papier, Pappe und Kartonage: Teilmärkte: (Die für Gesamtpapier wesentlichen Einflussfaktoren werden hier nicht noch einmal vollständig betrachtet. Das Szenario ist nicht direkt mit Szenario B des Gesamtpapiermarktes verbunden.)</p>
<p>Szenario B:</p>	<p>Real Case</p>
	<p>Prognoseansatz: Im Vergleich zu Szenario A werden bis 2020 nur die halben Wachstumsraten angenommen, d.h. Wellpapier, Wellpappe, Verpackungsmittel (+18 %), Hygiene- und Toilettenartikel aus Papier und Zellstoff (+ 19,5 %) und kein Wachstum für sonstige Papierprodukte.</p>

Tab. 52: Marktszenarien und Prognosen – Szenario B

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Papier, Pappe und Kartonage: Teilmärkte: (Die für Gesamtpapier wesentlichen Einflussfaktoren werden hier nicht noch einmal vollständig betrachtet. Das Szenario ist nicht direkt mit Szenario C des Gesamtpapiermarktes verbunden.)										
Szenario C:										
Definition	Angebot und Preise: Negativ - Knappes Angebot von Frischfaser, Papierstärke und Altpapier bei stark steigenden Preisen auch für Energie kombiniert mit stagnierender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten bei ebenfalls stagnierender Exporttätigkeit Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv – Weltweite Einführung von CO ₂ - und Nachhaltigkeitszertifikaten bei günstigen Kosten und im weltweiten Vergleich günstige spezifische Energieabgaben									
Essenz	Wichtige Segmente der deutschen Papierindustrie leiden unter ungünstiger Angebotslage bei Rohstoffen und Energie sowie unter stagnierender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten. Ein Schrumpfen des Gesamtmarktes wird aber durch günstige rechtliche Rahmenbedingungen vermieden.									
Qualitative Beschreibung	<p>Wichtige deutsche Papiermarktsegmente leiden unter einem ungünstigen Marktumfeld</p> <p>Der bis 2020 steigender Bedarf an Chemiezellstoff führt durch Verknappung des Angebotes zu stark steigenden Preisen auch für Papierzellstoff (Frischfasern). Dieser Trend wird durch die 2020 bereits deutlich sichtbare weltweite Versorgungslücke an Biomasse (für Zellstoff und Stärke) noch verstärkt. Auch das Papierstärkeangebot geht dementsprechend zurück wiederum verbunden mit deutlich höheren Preisen. Ein zusätzlicher Preisdruck entsteht durch den starken weltweiten Wettbewerb um Altpapier (bei konstant angenommener Substituierbarkeitsquote von ca. 70 %). Trotz günstiger rechtlicher Rahmenbedingungen (vergl., unten) steigen auch die Energiekosten weiter an. Teilweise im Ergebnis der vorgenannten Probleme aber auch verbunden mit insgesamt stagnierender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten stagnieren auch Gesamtabsatz und Exporterlöse der hier betrachteten Marktsegmente.</p> <p>Die rechtlichen Rahmenbedingungen entwickeln sich hingegen günstig. Insbesondere führen die weltweite Einführung von CO₂- und Nachhaltigkeitszertifikaten und deren günstiges Angebot gemeinsam mit einer globalen Harmonisierung bei spezifischen Energieabgaben zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen zu Ungunsten Deutschlands</p>									
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Das beschriebene für die deutsche Papierindustrie insgesamt neutrale Marktszenario basiert teilweise auf Nutzungskonkurrenzen, die beim Biomasseangebot insbesondere die wachsende energetische (z.B. Holzpellets, Biogas) und chemisch-stoffliche (z.B. Plattformchemikalien und Kunststoffe auf Stärke- und Cellulosebasis) Nutzung betreffen. Eine Nutzungskonkurrenz besteht auch in der verstärkten Verwendung elektronischer Print- und Nachrichtenübermittlungsmedien. Der internationale Wettbewerbsdruck zwingt die Papierindustrie trotz für sie günstiger rechtlicher Rahmenbedingungen ihre Recycling- und Energiesparanstrengungen zu verstärken um insgesamt wieder konkurrenzfähiger zu werden, was im Sinne der Umweltpolitik der Bundesregierung ist. Allerdings ist dabei ein weiterer Abbau von Arbeitsplätzen zu erwarten.									
Quantitative Prognose	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:</td> <td style="text-align: right;">2011: 12,0 Mio. t</td> <td style="text-align: right;">2020: 12,0 Mio. t</td> </tr> <tr> <td>Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:</td> <td style="text-align: right;">2011: 2,2 Mio. t</td> <td style="text-align: right;">2020: 2,2 Mio. t</td> </tr> <tr> <td>Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:</td> <td style="text-align: right;">2011: 0,67 Mio. t</td> <td style="text-align: right;">2020: 0,60 Mio. t</td> </tr> </table> <p>Prognoseansatz: Stagnierende Produktion bei Verpackungsmitteln und Hygieneartikeln und sinkende Produktion bei sonstigen Papierwaren. Bei den sonstigen Papierwaren wird mangels anderer Daten ein Abschlag von 10 % angesetzt</p>	Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:	2011: 12,0 Mio. t	2020: 12,0 Mio. t	Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:	2011: 2,2 Mio. t	2020: 2,2 Mio. t	Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:	2011: 0,67 Mio. t	2020: 0,60 Mio. t
Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:	2011: 12,0 Mio. t	2020: 12,0 Mio. t								
Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:	2011: 2,2 Mio. t	2020: 2,2 Mio. t								
Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:	2011: 0,67 Mio. t	2020: 0,60 Mio. t								

Tab. 53: Marktszenarien und Prognosen – Szenario C

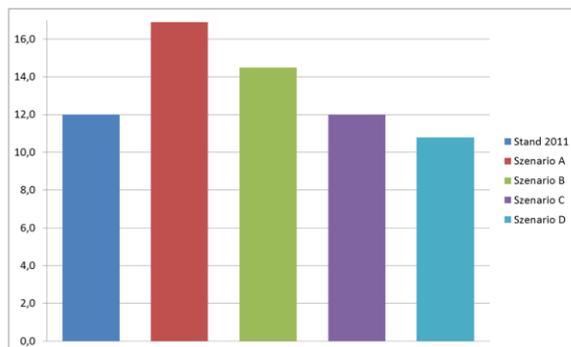
Tab. 4: Marktszenarien und prognosen - Papier, Pappe und Kartonage: Teilmärkte: (Die für Gesamtpapier wesentlichen Einflussfaktoren werden hier nicht noch einmal vollständig betrachtet. Das Szenario ist nicht direkt mit Szenario D des Gesamtpapiermarktes verbunden.)										
Szenario D:										
Definition	<p>Angebot und Preise: Negativ - Knappes Angebot von Frischfaser, Papierstärke und Altpapier bei stark steigenden Preisen auch für Energie kombiniert mit sinkender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten mit sinkender Exporttätigkeit</p> <p>Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ - Nur lokale Einführung von CO₂- und Nachhaltigkeits-Zertifikaten bei ungünstiger Angebotslage und im weltweiten Vergleich sehr hohe spezifische Energieabgaben</p>									
Essenz	Ungünstige allgemeine Marktlage und zusätzliche regulatorisch bedingte Wettbewerbsverzerrungen führen zu deutlich schrumpfender Papierproduktion auch in den hier betrachteten Marktsegmenten									
Qualitative Beschreibung	<p>Wichtige deutsche Papiermarktsegmente schrumpfen</p> <p>Der bis 2020 steigender Bedarf an Chemiezellstoff führt durch Verknappung des Angebotes zu stark steigenden Preisen auch für Papierzellstoff (Frischfasern). Dieser Trend wird durch die 2020 bereits deutlich sichtbare weltweite Versorgungslücke an Biomasse (für Zellstoff und Stärke) noch verstärkt. Auch das Papierstärkeangebot geht dementsprechend zurück wiederum verbunden mit deutlich höheren Preisen. Ein zusätzlicher Preisdruck entsteht durch den starken weltweiten Wettbewerb um Altpapier (bei konstant angenommener Substituierbarkeitsquote von ca. 70 %). Auch die Energiekosten steigen weiter an. Teilweise im Ergebnis der vorgenannten Probleme aber auch verbunden mit insgesamt sinkender Nachfrage nach Papier und Papierprodukten sinken Gesamtumsatz und Exporterlöse der hier betrachteten Marktsegmente der deutschen Papierindustrie deutlich.</p> <p>Die ab 2013 stark steigende Preise für CO₂- und Nachhaltigkeitszertifikate belasten die deutsche Papierindustrie als ganze und auch die hier interessierenden Marktsegmente zusätzlich. Der Effekt wird durch gleichzeitige besondere preistreibende Effekte für Zertifikate (z.B. durch Co-Verfeuerung von Holz in konventionellen Kraftwerken) verstärkt. Zusätzlich kommt es durch die nur regionale (EU) Einführung eines verpflichtenden Zertifikatehandels zu internationalen Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der deutschen Papierindustrie, die noch dadurch verstärkt werden, dass die spezifischen Energieabgaben (ohne Emissionszertifikate) in Deutschland deutlich höher liegen als bei wichtigen Wettbewerbern.</p>									
Zielkonflikte und Nutzungskonkurrenzen	Das beschriebene für die deutsche Papierindustrie insgesamt negative Marktszenario basiert teilweise auf Nutzungskonkurrenzen, die beim Biomasseangebot insbesondere die wachsende energetische (z.B. Holzpellets, Biogas) und chemisch-stoffliche (z.B. Plattformchemikalien und Kunststoffe auf Stärke- und Cellulosebasis) Nutzung betreffen. Eine Nutzungskonkurrenz besteht auch in der verstärkten Verwendung elektronischer Print- und Nachrichtenübermittlungsmedien. Das beschriebene negative Marktszenario unterstützt die im Kreislaufwirtschaftsgesetz geforderte Verstärkung von Recyclingaktivitäten. Teure CO ₂ -Zertifikate (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz) und weitere hohe spezifische Energieabgaben kommen innerhalb der EU und/oder Deutschland zur politisch gewünschten Wirkung. Allerdings führt die mangelnde Fähigkeit der Politik den Zertifikatehandel und hohe spezifische Energieabgaben auch weltweit durchzusetzen zu signifikanten Wettbewerbsnachteilen für die deutsche Papierindustrie.									
Quantitative Prognose	<table border="0"> <tr> <td>Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:</td> <td>2011: 12,0 Mio. t</td> <td>2020: 10,8 Mio. t</td> </tr> <tr> <td>Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:</td> <td>2011: 2,2 Mio. t</td> <td>2020: 2,0 Mio. t</td> </tr> <tr> <td>Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:</td> <td>2011: 0,67 Mio. t</td> <td>2020: 0,54 Mio. t</td> </tr> </table> <p>Prognoseansatz: Sinkende Produktion bei Verpackungsmitteln und Hygieneartikeln, stark sinkende Produktion bei sonstigen Papierwaren. Eine genauere Spezifizierung ist mangels entsprechender retrospektiver Trends nicht möglich. Mangels anderer Daten wird jeweils im Vergleich zu Szenario C ein Abschlag</p>	Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:	2011: 12,0 Mio. t	2020: 10,8 Mio. t	Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:	2011: 2,2 Mio. t	2020: 2,0 Mio. t	Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:	2011: 0,67 Mio. t	2020: 0,54 Mio. t
Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel:	2011: 12,0 Mio. t	2020: 10,8 Mio. t								
Produktion Hygiene- und Toilettenartikeln aus Papier und Zellstoff:	2011: 2,2 Mio. t	2020: 2,0 Mio. t								
Produktion sonstige Waren aus Papier, Karton und Pappe:	2011: 0,67 Mio. t	2020: 0,54 Mio. t								

Tab. 4: Marktszenarien und prognosen	- Papier, Pappe und Kartonage: Teilmärkte: (Die für Gesamtpapier wesentlichen Einflussfaktoren werden hier nicht noch einmal vollständig betrachtet. Das Szenario ist nicht direkt mit Szenario D des Gesamtpapiermarktes verbunden.)
Szenario D:	
	von 10 % angesetzt.

Tab. 54: Marktszenarien und Prognosen – Szenario D

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Prognosen für die Teilmärkte Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel und Produktion Hygiene- und Toilettenartikel aus Papier und Zellstoff noch einmal zusammenfassend in grafischer Form.

Szenarien für Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel [Mio. t]



Szenarien für Produktion Hygiene- und Toilettenartikel aus Papier und Zellstoff [Mio. t]

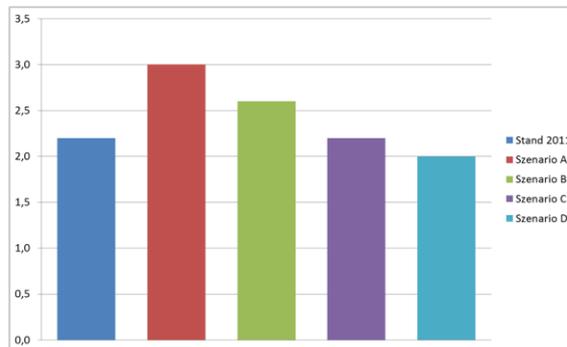


Abb. 232: Zusammenfassende Darstellung der vier Szenarien für die Teilmärkte Produktion Wellpapier, Wellpappe Verpackungsmittel und Produktion Hygiene- und Toiletten-artikel aus Papier und Zellstoff.⁶²⁶

6.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

6.5.1 Papierzellstoff

Die Produktion von Papierzellstoff ist zwischen 2004 und 2011 um 41% deutlich gestiegen, wobei der Absatz von Zellstoff in Deutschland insgesamt stagnierte. Zur Erhöhung der Produktionsmenge trugen vor allem das neue Mercer Werk in Stendal und das umgebaute Werk in Blankenstein bei, die nach dem Sulfatverfahren arbeiten. Zellstoff ist ein durch Importe dominierter Markt. 2011 wurden 3,581 Mio. t Papierzellstoff importiert und nur 1,562 Mio. t in Deutschland produziert. Fast alle Werke mit Ausnahme der oben genannten, haben eine integrierte Papiererzeugung und sind daher nicht als Anbieter von Zellstoffen auf dem Markt präsent. Die erwartete weitere Steigerung der Produktion von Papier, Pappe und Kartonagen und Waren daraus wird auch zu einer gewissen Steigerung des Papierzellstoffbedarfs von 2011 bis 2020 führen. Hinzu kommen erhebliche Potenziale beim Chemiezellstoff. Stimmen die Rahmenbedingungen (Holzverfügbarkeit, Umweltgesetzgebung etc.) könnten sich Möglichkeiten für eine Erweiterungen der Papier- und Chemiezellstoffproduktion in Deutschland eröffnen, insbesondere wenn es zu einer Reduktion der zurzeit hohen Importquote (2011: 69%) für Zellstoffe kommen würde. Besonders interessant ist, dass Langfaserzellstoffe aus Mittel- und Nordeuropa nur sehr eingeschränkt durch die überwiegend kurzfasrigen Zellstoffe aus Südeuropa und Südamerika ersetzt werden können. Insgesamt ist jedoch für diesen Teilmarkt festzustellen, dass der internationale Wettbewerb wesentlich Einfluss auf jede Investitionsentscheidung nehmen wird. Hier sollte auch ein sich abzeichnender Trend zur Integration von Lignocellulose-Bioraffineriekapazitäten in existierende bzw. neu zu errichtende Zellstofffabriken Erwähnung finden, der einen Aspekt der zukünftigen Entwicklung der Papierindustrie in Richtung einer Biochemieindustrie markiert. In diesem Zusammenhang kommt dem Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-

⁶²⁶ Szenario B ist jeweils der Real Case

Biotechnologische Prozesse CBP, das im Rahmen des Spitzenclusters BioEconomy betrieben wird, eine wichtige Pilotfunktion zu.⁶²⁷

6.5.2 Chemiezellstoff

Der in Deutschland verarbeitete besonders hochwertige Chemiezellstoff wurde zwischen 2004 und 2011 praktisch vollständig importiert (2011 407 Tsd. t). Die Marktgröße ist dabei sehr deutlich um fast 50 % gestiegen. Wenn in den letzten Jahren auch Pläne zum Aufbau einer eigenen nennenswerten deutschen Produktion von Chemiezellstoff nicht umgesetzt wurden, sollte diese Frage nicht aus dem Auge verloren werden. Das gilt insbesondere, wenn Vorhersagen für die Entwicklung der Weltchemiezellstoffproduktion berücksichtigt werden, die für 2011 bis 2020 bei bis zu +74% liegen.⁶²⁸

6.5.3 Holzstoff

Der Herstellung des vorwiegend in Karton und einzelnen grafischen Papieren eingesetzten Holzstoffs ist zwischen 2004 und 2011 bei nur geringen Außenhandelsaktivitäten von 1,396 auf 1,163 Mio. t (-17%) zurückgegangen. Bis 2020 wird von einem weiteren Rückgang des Holzstoffverbrauches ausgegangen. Da es sich dabei überwiegend um integriert produzierten Holzstoff handelt, stellt dieser die Versorgung der Werke mit einem Faserstoff mit sehr spezifischen Eigenschaften sicher.

6.5.4. Stärke

Der deutsche Stärkemarkt ist als reifer Markt zu betrachten. Bei relativ geringer Steigerung der Produktionsmenge (1,5 auf 1,58 Mio. t) stieg der Umsatz der deutschen Stärkeindustrie im gleichen Zeitraum deutlich von 1,2 auf 1,8 Mrd. €, an mit Unterbrechung im Jahr 2009 durch die Finanzkrise. Der Umsatzeinbruch des Jahres 2009 als Folge der weltweiten Wirtschaftskrise konnte 2010 und 2011 mit enormen Umsatzsteigerungen ausgeglichen werden. Die Umsatzsteigerung ist zurückzuführen auf die Lieferung von qualitativ hochwertigen und innovativen Erzeugnissen. Mit qualitativ hochwertigen Spitzenprodukten sichert die deutsche Stärkeindustrie ihre Wettbewerbsfähigkeit.

Diese Wettbewerbsfähigkeit wird gefährdet, wenn hohe Nachhaltigkeitsstandards mit stark steigenden Energie- und Strompreisen nur in Deutschland greifen. Mit teilweise 50% Energiekostenanteil gehört die Stärkeindustrie zu den energieintensivsten Branchen in Deutschland bei vergleichsweise geringem Personalkostenanteil, so dass sich hier die Kostensteigerung bei den Energiepreisen besonders negativ auswirken wird.

6.5.5 Lignin

Lignin, das als Kuppelprodukt bei der Zellstoffherzeugung anfällt, wird in Deutschland bislang weitestgehend zur Energiegewinnung (prozessintegriert, Überschüsse werden nach dem EEG ins öffentliche Netz eingespeist) in der Zellstoff- und Papierindustrie verbrannt. Nur vergleichsweise geringe Mengen werden als preiswerte Ligninsulfonate stofflich genutzt. Die verstärkte stoffliche Nutzung hochwertiger schwefelfreier Lignine, etwa in der

⁶²⁷ Fraunhofer CBP 2012: <http://www.cbp.fraunhofer.de/de/ueber-uns.html>.

⁶²⁸ Research In China 2012 a.a.O.

Carbonfaserproduktion sowie von Hemicellulosen sind Zukunftsfelder. Zu ihrer Realisierung sind umfangreiche Aktivitäten im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung notwendig.

6.5.6 Papier, Pappe, Kartonagen

Die mengenmäßige Papierproduktion in Deutschland zeigte 2004 - 2011 ein moderates Wachstum (+11,3 %). Der Verbrauch stagnierte allerdings.

Einzelne Papiermarktsegmente wiesen dagegen 2004-2011 eine sehr dynamische positive Entwicklung auf. So stieg gemäß VDP-Marktsegmentierung die Produktion von „Papier, Karton, Pappe für Verpackungen“ um 32%, und von „Hygienepapier“ um 28%, während andere Marktsegmente wie „Grafische Papiere“ (- 4,9%) und „Papier, Karton, Pappe für technische und spez. Verwendungszwecke“ (+1%) Rückgänge hinnehmen mussten oder stagnierten.

Auch der weltweite Papiermarkt zeigte in den letzten Jahren eine eher stagnierende Tendenz, was z.T. sicher den Folgen der Finanzkrise von 2008 und der aktuellen Schuldenkrise in der EU zuzurechnen ist. Bezogen auf 2011 sagt eine im Druck befindliche FAO Outlook Studie⁶²⁹ allerdings bis 2020 ein weltweites Wachstum des Papiermarktes um etwa 27% voraus, während für Europa und Nordamerika im Wesentlichen von weiterer Stagnation ausgegangen wird. Hier sollte die exportstarke deutsche Papierindustrie bei günstigen rechtlichen Rahmenbedingungen vom Weltwachstum profitieren und damit gegen den Europatrend deutlich zulegen können. Dabei geht der Trend klar in Richtung verstärkter Exporte höherveredelter Papierwaren.

Die Papierindustrie hat die Notwendigkeit erkannt, Innovationen sowohl auf dem Gebiet der klassischen Papiere und Papierprodukte als auch für neue Anwendungsfelder voranzutreiben. Auf europäischer Ebene kommt das insbesondere durch das CEPI Dokument „The Forest Fibre Industrie 2050 Roadmap to a low-carbon bio-economy“ zum Ausdruck.⁶³⁰

Im Technologiebereich gehören substanzielle Energieeinsparungen insbesondere in Trocknungsschritten, die bislang für bis zu 70% des Einsatzes fossiler Energieträger in der Papierindustrie verantwortlich sind. Möglichkeiten werden hier u.a. in alternativen Verfahren der Faservorbehandlung unter Wegfall von Mahlstufen⁶³¹, der Nutzbarmachung deutlich höherer Faserstoffdichten (d.h. geringerer Wasseranteile, die später durch Trocknen entfernt werden müssen) in den Anfangsstufen der Papierherstellung sowie der chemischen Behandlung der Fasern nach der Blattbildung, um das verbleibende Wasser energie günstiger entfernen zu können, gesehen.

Ebenfalls erforderlich sind substanzielle Verbesserungen beim Recycling, bei denen es weniger um eine sehr kostenträchtige weitere Erhöhung der Einsatzquote als vielmehr um qualitative Verbesserungen geht. Diese betreffen u.a. technologiebasierte Verbesserungen bei der möglichst sortenreinen Altpapierfassung und -sortierung, die Nutzung selektiver Reinigungsverfahren in Abhängigkeit vom Einsatzgebiet (z.B. hohe Anforderungen beim

⁶²⁹ FAO 2012b a.a.O.

⁶³⁰ CEPI 2012: The Forest Fibre Industrie 2050 Roadmap to a low-carbon bio-economy, CEPI, Brüssel, 2012.

⁶³¹ Erhard, K., Arndt, T., Miletzky, F. 2010: Einsparung von Prozessenergie und Steuerung von Papiereigenschaften durch gezielte chemische Fasermodifizierung, European Journal of Wood and Wood Products 68, 3 (2010) 271-280.

Einsatz in der Lebensmittelverpackung, niedrigere Anforderungen für eher technische Anwendungsfelder) und die frühzeitige Abtrennung von Abfallprodukten, um diese ggf. auch wieder stofflich nutzen zu können. Hier müssen die Gemeinden als „Eigentümer“ des erfassten Altpapiers enger mit der Papierindustrie als Verwerter dieses Rohstoffs kooperieren. Die wünschenswerte sortenreine Erfassung von Altpapier gehört dabei nicht zu den von CEPI benannten Innovationsbereichen.

Zu existierenden Papieren und Papierprodukten gibt das genannte CEPI Dokument u.a. folgende weitere Anregungen⁶³²:

- Höhere Wertschöpfung bei Verpackungen z.B. durch Senkung des Gewichtes bei gleichem Gebrauchswert und durch Entwicklung sogenannter smarter Verpackungen.
- Erweiterung des Einsatzspektrums von Papiertüchern und Hygienepapieren allgemein
- Fokussierung auf die Herstellung höherwertiger Grafikpapiere

Zu den neuen innovativen Anwendungsgebieten für Papier und Papierprodukte, die für die deutsche Papierindustrie interessant sein können, gehören u.a.:

- Der Einsatz von Papierprodukten im Leichtbau insbesondere in Kombination mit Textilien und Nonwovens (Vliesstoffen) mit Anwendungen in der Architektur zur Gestaltung variabler funktionaler Räume, im allgemeinen Trockenbau und als Isoliermaterial. Auch in leichten Verbundmaterialien für den Automobilbau kann Papier zukünftig von Bedeutung sein. Dabei werden auch Hochleistungsverbundmaterialien aus Papier mit Carbon- bzw. anderen Fasern eine wichtige Rolle spielen.
- Papierbasierte Speichermodule für alternative Energien (z.B. Solarenergie) wobei funktionalisierte Papiere hier zumeist als Substrate oder Separatoren dienen. Erste Beispiele in der Literatur betreffen Hochleistungsbatterien und Superkondensatoren.^{633, 634}
- Beschichtete Papiere als hochwirksame Barrierematerialien z.B. als „back sheet“ für Solarzellen
- Photokatalytisch aktive Papiere z.B. für die Reinigung von Luft und Wasser.⁶³⁵

Gerade durch die notwendigen Innovationen kommt auch Papier als Material und Werkstoff wieder stärker in den Blickwinkel der Papierindustrie. Hier tut sich ein weites Feld von Möglichkeiten und Notwendigkeiten einer stärkeren wissenschaftlichen Betrachtung auf. Die zukunftsweisenden Innovationspläne der Papier- und Zellstoffindustrie sollten u.E. auch gezielt im Rahmen der öffentlichen Forschungsförderung unterstützt werden.

⁶³² CEPI 2012 a.a.O.

⁶³³ Stanford 2009 a.a.O.: a.a.O.

⁶³⁴ Longyan Yuan, Xu Xiao et al. 2012: Paper-Based Supercapacitors for Self-Powered Nanosystems, *Angew. Chem.* 2012, 124, 5018–5022.

⁶³⁵ Miletzky, F. 2012: PTS News 03/12.

6.5.7 Marktsegmentübergreifende Bemerkungen

Die im Annex diskutierten Einflussfaktoranalysen zeigen, dass die wichtigsten Stellschrauben der Politik bezüglich der weiteren Entwicklung der Papierindustrie in Deutschland bei den rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere bezüglich CO₂ Zertifikaten (wenn deren Preise zukünftig, wie umweltpolitisch gewollt, stark steigen sollten) und Ökosteuerabgaben auf den Energieverbrauch (Höhe pro Energieeinheit) liegen. Dabei gibt es zwei für die deutsche Papierindustrie günstige Varianten:

- a) Die Durchsetzung einer Einführung vergleichbarer Abgaben bei internationalen Hauptwettbewerbern der deutschen Papierindustrie (ist aus Gründen der Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik sicher zu bevorzugen). Da diese Forderung möglicherweise nicht realisierbar sein wird, könnten auch strikte Nachhaltigkeitsanforderungen an Papier- und Zellstoffimporte in die EU angestrebt werden.
- b) Verlängerung von Ausnahmeregelungen für energieintensive Industrien.

Zusätzlich zu beachten ist das mögliche Problem einer zukünftig massiven Ko-verfeuerung cellulosehaltiger Biomasse in Kohlekraftwerken (um Kosten für CO₂ Zertifikate zu sparen). Hier ist ein regulierendes Eingreifen der Politik unbedingt angezeigt, um schwere Nachteile für die stoffliche Nutzung (auch in der Papierindustrie) zu vermeiden.

In der Papierindustrie werden die von Kohlendioxid-Emissionsberechtigungen für die dritte Handelsperiode als zu kompliziert und zukünftig stark kostentreibend angesehen.

Da die Bilanz nutzbarer cellulosehaltiger Biomasse entscheidend durch die stark wachsende energetische Nutzung von Holz beeinflusst wird⁶³⁶, muss die Politik prüfen, ob weitere Incentives zulasten der eigentlich zu bevorzugenden primären stofflichen Nutzung gerechtfertigt sind. Maßnahmen der Politik, die eine beschleunigte oder verzögerte energetische Nutzung cellulosehaltiger Biomasse bewirken, werden einen großen negativen bzw. positiven Effekt auf die stoffliche Nutzung dieser Biomasse haben. Im Sinne der angestrebten Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen sollten Maßnahmen und Anreize für eine stärkere stoffliche Nutzung von Biomasse eingeleitet werden.

Zum Thema der Erschließung weiterer Holzreserven in Deutschland finden sich Hinweise im entsprechenden Kapitel der Marktanalyse (2.3.4). Zusätzlich erscheint auch die Nutzung alternativer lignocellulosischer Biomassequellen (z.B. Reststoffe von Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie) als wichtiges Thema, das forschungspolitisch weiter gefördert werden sollte.

⁶³⁶ Mantau, U. 2012: "Holzrohstoffbilanz Deutschland Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung von 1987 bis 2015, Seite 15, Zentrum Holzwirtschaft Oktober 2012.

6.6 Quellenverzeichnis

Verwendete Literatur

Arbeitsgemeinschaft Branchenenergiekonzept Papier 2009: Branchenleitfaden für die Papierindustrie.

Austropapier-Vereinigung 2011: <http://www.austropapier.at/index.php?id=126> (Abruf 14.10. 2011).

Baker, F.S. 2012: 4. Biopolymer-Kolloquium, 2011, Fraunhofer IAP.

BMEL 2009: Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

BMEL 2012: Holzmarktbericht 2011, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Holzmarktbericht-2011.pdf?_blob=publicationFile, (Abruf: 04.09.2012), Bonn, Juni 2012.

BMEL, BLE 2010: <http://berichte.bmel-statistik.de/SJT-4022900-0000.pdf>, Abruf 02.11.2012.

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft 2011: Tabellenanhang zum Lexikon waldschädigende Luftverunreinigungen und Klimawandel, <http://www.luftschadstoffe.at> (September 2011).

Bundesregierung 2002: „Perspektiven für Deutschland Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung“, 2002.

Bundesregierung 2008: Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung – VerpackV1) vom 21. August 1998 (BGBl. I S. 2379) zuletzt geändert durch die 5. Verordnung zur Änderung der Verpackungsordnung vom 02. April 2008 (BGBl. I S. 531).

Bundesregierung 2012a: Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24. Februar 2012.

Bundesregierung 2012b:

<http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2012/08/2012-08-01-kabinettspitzenausgleich.html>.

Bundesverband Säge- und Holzindustrie Deutschland 2012:

<http://www.bshd.eu/sites/branche.php> (Aufruf Juni 2012).

CEPI 2012: The Forest Fibre Industrie 2050 Roadmap to a low-carbon bio-economy, CEPI, Brüssel, 2012.

Claus, I. 2005: Eignung des MEA-Verfahrens zur Herstellung von Chemie- und Papierzellstoffen, Dissertation, Universität Hamburg.

Commerzbank 2011: Branchenbericht Papier-, Karton- und Pappeverarbeitung – BGS 352, Commerzbank AG, 2011.

DBU 2012: „Entwicklung einer Leichtbauwand aus nachwachsenden Rohstoffen mit erhöhtem Feuerwiderstand“, <http://www.dbu.de/PDF-Files/A-23686.pdf> (Abruf Juni 2012).

Emmann, C.H. et al. 2011: Zukunft der Kartoffelstärkeproduktion, in Tagungsband „Diversifizierung versus Spezialisierung in der Agrar- und Ernährungswirtschaft“, 21. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Bozen, 04.-06.10.2011.

Emsland Group 2010: Emsland Group – Präsentation H. Roters & M. Schonert -2010.

Erhard, K., Arndt, T., Miletzky, F. 2010: Einsparung von Prozessenergie und Steuerung von Papiereigenschaften durch gezielte chemische Fasermodifizierung, *European Journal of Wood and Wood Products* 68, 3 (2010) 271-280. Engelman, G. et al. 2009: Gülzower Fachgespräche, 2009, 31, 126 – 148.

EU Kommission 2005: Studie „Die Förderung von Industriepflanzen“, IP/B/AGRI/ST/2005-02, Brüssel 2005.

EU Kommission 2007: Eine Leitmarktinitiative für Europa, KOM(2007) 860 endgültig, 21.12.2007.

EU Kommission 2010: KOM(2010) 614, Eine integrierte Industriepolitik für das Zeitalter der Globalisierung Vorrang für Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit, 28.10. 2010.

EU Kommission 2011: http://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/taric/Warencode:4810000000, Ursprungsland: China, 15.5. 2011 (Abruf April 2012).

EU Kommission 2012: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/wood-paper-printing/paper/statistics/index_de.htm. (Aufruf August 2012).

EU-Projekt Agrosynergie 2010: Executive Summary, Brüssel 2010.

Eurostat 2012, Eurostat Prodcom, Tabelle Sold Volume 2004 bis 2010, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/prodcom/data/tables_excel (Aufruf August 2012).

Fachverband der Stärke-Industrie e.V. 2012: <http://www.staerkeverband.de/html/zahlen.html> (Aufruf März 2012).

FAO 2011: FAO State of Europe's Forests 2011, <http://www.unece.org/forests/fr/outputs/soef2011.html>.

FAO 2012a: <http://faostat.fao.org/> (Aufruf September – November 2012).

FAO 2012b: Outlook Study on Sustainable Forest Industries: Opening Pathways to Low-Carbon Economy (noch nicht erschienen; Daten zitiert in "The Forest Fibre Industrie 2050 Roadmap to a low-carbon bio-economy", CEPI, Brüssel, 2012).

Fiber Organon June 2012.

Fink, H.-P. et al. 2001: Structure formation of regenerated cellulose materials from NMMO-solutions, *Progr. Polym. Sci.* 26 (2001) 1473-1524.

Fink, H.-P. et al. 2004: Evaluation of new organosolv dissolving pulps. Part II: Structure and NMMO processability of the pulps, *Cellulose* 11 (2004) 85-98.

Fink, Hans-Peter et al. 2009: Technologien der Cellulose- und Stärkeverarbeitung, *Chemie Ingenieur Technik*, 81 (2009) 1757-1766.

FNR 2006: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe.

Fricke, Klaus et al. 2012: Stoffliche oder energetische Verwertung – ressourceneffizientes handeln in der Abfallwirtschaft. . <http://www.ggsc-seminare.de/pdf/Fricke-Ressourceneffizientes-Handeln-in-der-Abfallwirtschaft.pdf> (Aufruf April 2012).

Fraunhofer CBP 2012: <http://www.cbp.fraunhofer.de/de/ueber-uns.html>.

Gericke R., Radosta S. 2011: Optimierung der Stärke beim Streichen von Papier und Karton, FNR 22013607.

GIRACT Genf 2011: www.giract.com, entnommen aus Vortrag M. Schonert, BVS-Jahrestagung in Nordhorn, 08.09.2011.

- Glazer, A. W., Nikaido, H. 1995: Microbial Biotechnology: fundamentals of applied microbiology. San Francisco: W. H. Freeman, p. 340.
ISBN 0-71672608-4 (Abb. aus Wikipedia).
- Grammel, R. 1989: Forstbenutzung, Verlag Paul Parey (Pareys Studentexte Nr. 67), Hamburg/Berlin 1989.
- G. Tegge (Hrsg.) 2004: Stärke und Stärkederivate, Behr's Verlag GmbH & Co. KG, Hamburg, 3. vollst. überarb. Auflage, 2004.
- Hettrich K, Vorweg W, Woll K, Dijksterhuis J 2008: WO 2008/095654.
- IG BCE 2010: Brancheninfo: Papier- und Zellstoffindustrie der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie, 18/2010.
- Industrievereinigung Chemiefaser 2012: <http://www.ivc-ev.de/> → Branchendaten.
- Jess, A. 2012: Positionspapier aAf und FSI zu „Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Kartoffelstärkesektors der EU, Februar 2012.
- Klemm, D., Heublein, B., Fink, H.-P., Bohn, A. 2005: Cellulose: Fascinating Biopolymer and Sustainable Raw Material, Angew. Chemie 44 (2005) 3358-3393.
- Klement, E., Dyllick T. 2000: Ökologische Lernprozesse in der Papierkette, Fallstudie Universität St. Gallen, 2000.
- Longyan Yuan, Xu Xiao et al. 2012: Paper-Based Supercapacitors for Self-Powered Nanosystems, Angew. Chem. 2012, 124, 5018–5022.
- Mantau, U. 2007: Energetische und stoffliche Holzverbrauchsentwicklung in Deutschland, Zentrum Holzwirtschaft 2007: Präsentation zur Holzverbrauchsentwicklung, Hamburg, 2007.
- Mantau, U. 2010: Studie EUwood 2010, Final Report: “Real potential for changes in growth and use of EU forests”.
- Mantau, U. 2012: “Holzrohstoffbilanz Deutschland Entwicklungen und Szenarien des Holz-auf-kommens und der Holzverwendung von 1987 bis 2015, Seite 15, Zentrum Holzwirtschaft Oktober 2012.
- Maurer H.W. 2001: Starch and Starch Products in Surface Sizing and Paper Coating, Tappi Press, Atlanta, 2001.
- Möbius, C.H. 2009: Abwasser der Papier- und Zellstoffindustrie 3. Auflage, Quelle: <http://www.cm-consult.de>, Datei AbwasserCM_309.pdf (Aufruf April 2012)
- MUGV Brandenburg 2010: „Biomassestrategie des Landes Brandenburg“, MUGV Potsdam, 2010.
- NRW Branchenkonzept für die Papierindustrie 2010:
http://www.energieagentur.nrw.de/_database/_data/datainfopool/BEK_Papier_final.pdf
(Aufruf Januar 2012).
- OECD 2009: The Bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda – ISBN-978-92-64-03853-0, 2009.
- Ollmann, H. 2003: Struktur des Weltholzhandels 1999 - Handelsströme -, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, 2003.
- Papiertechnische Stiftung (PTS) 2006.
- Peters, D. 2010: Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie (3. Auflage), FNR, 2010.

- PricewaterhouseCoopers 2010: PricewaterhouseCoopers Global Forest & Paper Industry Survey (2010 edition), survey of 2009 results.
- PricewaterhouseCoopers 2011: PricewaterhouseCoopers Global Forest & Paper Industry Survey (2011 edition), survey of 2010 results.
- Puls, J. 2009: Gülzower Fachgespräche, FNR, 2009, 31, 18 – 41.
- Radosta, S. et al. 2004: Properties of Low-substituted Cationic Starch Derivatives Prepared by Different Derivatisation Processes, *Starch/Stärke* 56 (2004) 277–287.
- Radosta, S., Ulbrich, M., Vorweg, W., Kießler, B., Möller, E. 2007: Einfluss unterschiedlicher verfahrenstechnischer Bedingungen bei der Herstellung kationischer Stärken auf deren Eigenschaften und ihre Auswirkungen auf relevante Prozess- und Qualitätsparameter bei der Herstellung von Papier. Bericht zum Projekt der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, FKZ 22008304 (04NR083), 2007.
- Radosta S, Kießler B 2008: FNR-Report: Einfluss produktimmanenter und verfahrenstechnischer Parameter beim Aufschluss und bei der Verarbeitung von Stärke für die Herstellung von oberflächengeleimtem Papier und Karton, FNR 2200020
- Raschka, A., Carus, M. 2012: Stoffliche Nutzung von Biomasse Basisdaten für Deutschland, Europa und die Welt, nova-Institut (2012).
- Print City 2010: Reduzierung von CO₂-Emissionen und Energieverbrauch in der Wertschöpfungskette der Druck- und Medienindustrie. Branchenübergreifender Spezialbericht, Print City GmbH + Co KG 2010.
- Research In China 2012: Bericht-Global und China Chemiezellstoff Industry Report, 2011-2012, Research In China, 2012.
- RISI 2012: Rod. Young, Special Focus on the Dissolving Pulp Market, October 2012.
- Sixta H. 2006: Handbook of Pulp. Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 2006.
- Sixta, H., Harms, H., Dapia, S., Parajo, J.C., Puls, J., Saake, B., Fink, H.-P., Röder, T. 2004: Evaluation of new organosolv dissolving pulps. Part I: Preparation, analytical characterization and viscose processability, *Cellulose* 11 (2004) 73-83.
- Stanford 2009:
<http://news.stanford.edu/news/2009/december7/nanotubes-ink-paper-120709.html>.
- Statistisches Bundesamt 2006: Fachserie 4, Reihe 4.3, 2004 (veröffentlicht in 2006).
- Statistisches Bundesamt 2011: Fachserie 4, Reihe 4.3, 2009 (veröffentlicht in 2011).
- Statistisches Bundesamt 2012a: Fachserie 4, Reihe 3.1, Produktion nach Güterarten.
- Statistisches Bundesamt 2012b: Fachserie 4 Reihe 4.1.1, Abschnitt 2.1 Fachliche Betriebsteile, Tätige und Umsatz.
- Statistisches Bundesamt 2012c: Fachserie 7, Reihe 1, Zusammenfassende Übersichten für den Außenhandel.
- Statistisches Bundesamt 2012d: Verbraucherpreisindizes für Deutschland, Lange Reihen ab 1948.
- Statistisches Bundesamt 2012e: Fachserie 4, Reihe 4.3, 2010 (veröffentlicht in 2012).
- TÜV SÜD AG, 2011: <http://www.pressebox.de/pressemeldungen/tuev-sued-ag/405748/print>.
- Thieme Römpf Online 2011: <http://www.roempp.com/prod/> (Aufruf Oktober 2011).

Ulbrich, M. 2007: Untersuchung der Wechselwirkung kationischer Stärkederivate mit einem Cellulosefaserstoff – Investigation of the Interaction of Cationic Starch Derivatives with Cellulose Fibres, Ph.D. Thesis, Technische Universität Berlin D83, Berlin, 2007, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:83-opus-17279>.

Ullmann 2011: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, unter „Paper and Pulp“, Wiley-VCH, 2011.

Verband Deutscher Papierfabriken 2012a: Papierkompass 2012 und Papier 2012 Ein Leistungsreport, VDP 2012.

Verband Deutscher Papierfabriken 2012b: Papier 2012 Ein Leistungsreport.

Verband Deutscher Papierfabriken 2012c: Papierkompass 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012.

Vorweg, Waltraut et al. 2004: Film Properties of Hydroxypropyl Starch, Starch/Stärke 56 (2004) 297–306.

Vorweg, W., Radosta, S., Dijksterhuis, J. 2005: Stärke in Winnacker Küchler: Chemische Technik, Prozesse und Produkte, 5. Auflage, Herausgeber: R. Dittmeyer, W. Keim, G. Krysa, A. Oberholz. Wiley VCH Verlag GmbH, Weinheim. ISBN 3-527-30773-7. 2005.

WPV 2009: Informationsblatt Verpackungen aus Papier, Karton und Pappe mit Lebensmittelkontakt.

WPV 2010: Wirtschaftsverbände Papierverarbeitung (WPV) e.V.: Jahresbericht 2010.

WWF Deutschland 2011: Wald steckt da, wo wir ihn nicht erwarten – Papierverbrauch in Deutschland Hintergrundinformationen, 2011.

Zoll 2012: www.zoll-beratung.at/aktuelles/zoll-news.html (Abruf 2012).

Zuckerforschung Tulln - Innovationscenter der AGRANA 2011: <http://www.zuckerforschung.at/inhalt.php?titel=ST%C4RKETECHNOLOGIE&nav=nstaerkeinfo&con=cigsmas> (Abruf Dezember 2011).

Websites (außer bereits in der Literaturliste genannte)

ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/legal-proposals/com625/625_de.pdf (Abruf 2012)

www.agrarheute.com/staerkekartoffelverordnung (Abruf 2012)

www.bshd.eu/sites/branche.php (Abruf 2012)

www.fnr.de (Abrufe 2012)

<http://www.fsc-deutschland.de/> (Abruf 2012)

<http://www.pefc.org/> (Abruf 2012)

www.vdp-online.de/ (Abrufe 2012)

www.wiwo.de/unternehmer-maerkte/hohe-energiekosten-bremsen-papierindustrie-133856 (Abruf 2012)

Experteninterviews

Fachverband der Stärke-Industrie e.V.

Expertenworkshop am 19.10. 2012 beim Fraunhofer Institut für Angewandte Polymerforschung in Potsdam-Golm.

Arbeitsgruppe Stoffliche Nutzung von Holz als Baumaterial und im Bereich Papier & Pappe bei der Präsentation der Marktanalyse zur stofflichen und energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffe, Berlin 20.11. 2012.

Zusätzlich fanden Interviews mit Experten statt, die nicht namentlich benannt werden wollen.

Oleochemie (Bioschmierstoffe)

Michael Böttger^{*}

^{*} Dr. Michael Böttger, Meo Consulting Team, Siegsdorf

7 Oleochemie (Bioschmierstoffe)

Übersicht

7.1 Marktbeschreibung 2011	456
7.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren.....	456
7.1.2 Marktsegmente und Produkte	460
7.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte.....	467
7.1.4 Technologien und Konversionsverfahren	467
7.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise	468
7.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung	478
7.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern.....	479
7.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter.....	479
7.1.7.2 Entwicklung des Marktes.....	480
7.1.7.3 Schlussfolgerungen	480
7.1.8 Relevante internationale Erfahrungen	480
7.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter.....	481
7.1.8.2 Entwicklung des Marktes.....	482
7.1.8.3 Schlussfolgerungen	482
7.2 Vergleich mit 2004.....	483
7.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004	483
7.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber	485
7.2.3 Erklärung der Marktentwicklung	485
7.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2011.....	485
7.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen.....	485
7.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse	487
7.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell	487
7.4 Prognose für das Jahr 2020.....	488
7.4.1 SWOT Analyse	488
7.4.2 Ziele der Bundesregierung.....	488
7.4.3 Grundannahmen Szenarien für den Markt „Bioschmierstoffe“	489
7.4.4 Szenarien und Real Case	494
7.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen	502
7.6 Quellenverzeichnis.....	504

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 233: Verwendung des Begriffs 'Bio' im Schmierstoffbereich.....	456
Abb. 234: Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren im Schmierstoffbereich	457
Abb. 235: Entwicklung der Anzahl der vergebenen Öko-Label.....	458
Abb. 236: Marktsegmentierung nach Marktanalyse 2006 und BAFA.....	460
Abb. 237: Einsatzbereiche für biogene Schmierstoffe	461
Abb. 238: Gesamtmarkt (Inlandsablieferungen) Schmierstoffe Deutschland 2011	469
Abb. 239: Entwicklung Erzeugerpreise und Verbraucherpreise 2004 bis 2011	471
Abb. 240: Gesamtmarkt Bioschmierstoffe nach drei Definitionen in Deutschland 2011 ..	473
Abb. 241: Gesamtmenge von eingesetzten Pflanzenölen und Fetten im Schmierstoffmarkt in Deutschland 2011	474
Abb. 242: Verteilung der Rohstoffsorten für Deutschland 2011	475
Abb. 243: Verlustarten von Schmierstoffen in Europa	475
Abb. 244: Gelistete Produkte in der Datenbank ‚Bioschmierstoffe‘ nach Produktgruppe und Anbieter.....	477
Abb. 245: Vergleich der Prognose aus 2003 und mit dem Ist-Stand 2011.....	486
Abb. 246: SWOT Analyse für Bioschmierstoffe.....	488
Abb. 247: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung Bioschmierstoffe	489
Abb. 248: Positiv- und Negativ-Szenario für die Angebotsseite Biosschmierstoffe.....	492
Abb. 249: Positiv- und Negativ-Szenario für die Nachfrageseite Biosschmierstoffe	493
Abb. 250: Vier Marktszenarien als Basis für die Prognosen für Bioschmierstoffe bis 2020	494
Abb. 251: Zusammenfassende Darstellung von Szenario A: „Erfolgsgeschichte Bioschmierstoffe“.....	497
Abb. 252: Zusammenfassende Darstellung von Szenario B: „Bioschmierstoffe wettbewerbsfähig, aber wenig gewollt“	498
Abb. 253: Zusammenfassende Darstellung von Szenario C: „Moderate Entwicklung bei Bioschmierstoffen trotz Förderung“	499
Abb. 254: Zusammenfassende Darstellung von Szenario D: „Bioschmierstoffe verlieren an Boden“	500
Abb. 255: Mengenprognosen für vier Marktszenarien und drei Definitionen von Bioschmierstoffen sowie die Berechnung der Pflanzenölmengen.....	501

Tabellenverzeichnis:

Tab. 55: Anzahl der vergebenen Öko-Label	459
Tab. 56: Übersicht über Produktgruppen mit Anteil Bioschmierstoffe am Gesamtabsatz	463
Tab. 57: Übersicht API Klassifikation für Getriebeöle	465
Tab. 58: Entwicklung Gesamtmarkt (Inlandsablieferungen) Schmierstoffe Deutschland 2003 - 2011	470
Tab. 59: Preisspannen biologisch abbaubarer Schmierstoffe in 2011	472
Tab. 60: Zusammenfassung Treiber und Beschränkungen der Marktentwicklung	479
Tab. 61: Ausgewählte Produktkategorien USDA BioPreferred Programm	482
Tab. 62: Vergleich von Marktdaten für Schmierstoffe gesamt und biogen nach unterschiedlichen Definitionen für Bioschmierstoffe 2003 und 2011	484
Tab. 63: Darstellung der Einflussfaktoren, der Unter-Dimensionen und des Status für 2011	490
Tab. 64: Absatzprognose MWV für Mineralölprodukte.....	495

Die Oleochemie basiert auf der Nutzung pflanzlicher Öle und tierischer Fette und stellt eine wichtige Querschnittsanwendung im Umfeld der nachwachsenden Rohstoffe dar. Die eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe (pflanzliche Öle und tierische Fette) werden in einer Vielzahl von Anwendungen und Industrien eingesetzt und ersetzen fossile Rohstoffe (Erdöl). Pflanzenöle unterscheiden sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Zusammensetzung in einer Vielzahl von Eigenschaften, z.B. wird nach dem Anteil an ungesättigten Fettsäuren zwischen nichttrocknenden (z.B. Olivenöl), halbtrocknenden (z.B. Soja- oder Rapsöl) und trocknenden Pflanzenölen (z.B. Lein- oder Mohnöl) unterschieden.⁶³⁷

Der Rohstoff der pflanzlichen Öle und Fette wird im Arbeitspaket (AP) Oleochemische Produkte mit seiner Wertschöpfungskette (Erzeugung bis Verwendung) dargestellt. Die Aufbereitung der konkreten Verwendungen und die marktspezifischen Analysen erfolgt durch die jeweiligen Arbeitspakete und Experten:

- Seifen, Tenside und Kosmetik im AP Wasch- und Körperpflegemittel
- Pharmazie im AP Pharmazie
- Biopolymere Kunststoff im AP Kunststoffe
- Biopolymere Lacke im AP Fein- und Spezialchemikalien
- Biodiesel im AP Biokraftstoffe

Im AP Oleochemische Produkte wird der Markt der **Bioschmierstoffe** detailliert untersucht und dargestellt.

⁶³⁷ FNR: „Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie - Stoffliche Nutzung von Agrar- und Holzrohstoffen in Deutschland“, 2010; Der Begriff ‚Trocknung‘ bedeutet hier nicht Verdunstung, sondern das durch Oxidation mit Sauerstoff und anschließende Polymerisation der ungesättigten Fettsäuren bedingte Verdicken („Verharzen“) des Öls.

7.1 Marktbeschreibung 2011

7.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren

Der Begriff der biogenen Schmierstoffe (oder auch Bioschmierstoffe) wird unterschiedlich definiert und stellt im Weiteren auch ein Problem bei der Abgrenzung des Marktes und der Marktdaten dar. In der unten dargestellten Abbildung werden vier verschiedene Definitionen von Bioschmierstoffen gegeben, die sich aus der Kombination der Kriterien Herkunft des Materials und biologischer Abbaubarkeit ergeben. Außerdem gibt es noch verschiedenste Formen von Gemischen, die sich aus der Kombination der vier Kategorien ergeben.

Der Begriff 'Bio' wird im Schmierstoffbereich vielfältig verwendet

Herkunft des Materials	Biologische Abbaubarkeit	Beispiel	Bedeutung der Vorsilbe „bio-“
Nachwachsend	Schnell biologisch abbaubar	Rapsöl, Trimethyloltriolat (TMP-O)	Biologisch abbaubar und bio-basiert
Nicht nachwachsend	Biologisch abbaubar	Di-isotridecyl-adipat (DITA)	Biologisch abbaubar
Nachwachsend	Nicht biologisch abbaubar	Kohlenwasserstoffe aus dem Prozess „Biomass-to-Liquid“ (BtL)	Bio-basiert
Nicht nachwachsend	Nicht Biologisch abbaubar	Weißöl für lebensmittelverträgliche Schmierstoffe	Biokompatibel

Verschiedenste Formen von Gemischen (hier kommen zum Teil größere Mengen von Pflanzenölen zum Einsatz, die in keiner Statistik erfasst werden, da sie nicht biologisch abbaubar sind)

Abb. 233: Verwendung des Begriffs 'Bio' im Schmierstoffbereich⁶³⁸

Im Rahmen des Markteinführungsprogramms "Biogene Treib- und Schmierstoffe", welches im Zeitraum 2000 bis 2008 die Marktakzeptanz von Bioschmierstoffen fördern sollte, wurde eine „Positivliste“ (heute Produktdatenbank) eingeführt, auf der die Hersteller mit ihren Produkten geführt werden, die die Kriterien von mindestens 50% oder 25% aus nachwachsenden Rohstoffen, nach OECD 301 biologisch schnell abbaubar nicht Wasser gefährdend oder schwach Wasser gefährdend erfüllen.

Die FNR hat die Definition aktuell angepasst und orientiert sich an der im Oktober 2011 veröffentlichten DIN SPEC 51523.⁶³⁹ Die dort festgelegten Mindestanforderungen für Bioschmierstoffe wurden von der Arbeitsgruppe TC 19/WG 33 „Biolubricants“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) in Form eines „Technical Report“ erarbeitet.⁶⁴⁰ Danach wird der Begriff Bioschmierstoff für alle Schmierstoffe benutzt, die alle folgenden drei Kriterien erfüllen:⁶⁴¹

⁶³⁸ Nach Luther, Rolf (Fuchs Europe): „Was gibt's Neues bei Hydraulikfluiden?“, IFAS Kolloquium 21.01.2011

⁶³⁹ DIN SPEC 51523 – „Flüssige Mineralöl-Erzeugnisse – Bio-Schmierstoffe – Empfehlungen für die Terminologie und Charakterisierung von Bio-Schmierstoffen und bio-basierten Schmierstoffen“ (Deutsche Fassung CEN/TR 16227:2011)

⁶⁴⁰ FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen - Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012

⁶⁴¹ FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen - Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012

- **Erneuerbar:** Bioschmierstoffe müssen zu einem wesentlichen Teil biobasiert sein, d. h. zu mindestens 25% aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sein;
- **Biologisch abbaubar:** Bioschmierstoffe müssen biologisch abbaubar sein, und zwar zu mehr als 60% entsprechend OECD 301;
- **Nicht umweltgefährdend:** Bioschmierstoffe dürfen nicht als umweltgefährdend eingestuft sein. Dies kann durch eine Prüfung nach den Richtlinien OECD 201/202/203 nachgewiesen werden.

Die rechtlichen Bestimmungen sind einmal die verschiedene Gesetze und Richtlinien. Hinzu kommen Einflussfaktoren wie Umweltsiegel und Fördermaßnahmen.

EU-Recht und nationales Recht sowie Fördermaßnahmen z.B. des BMELV beeinflussen den Bioschmierstoffmarkt

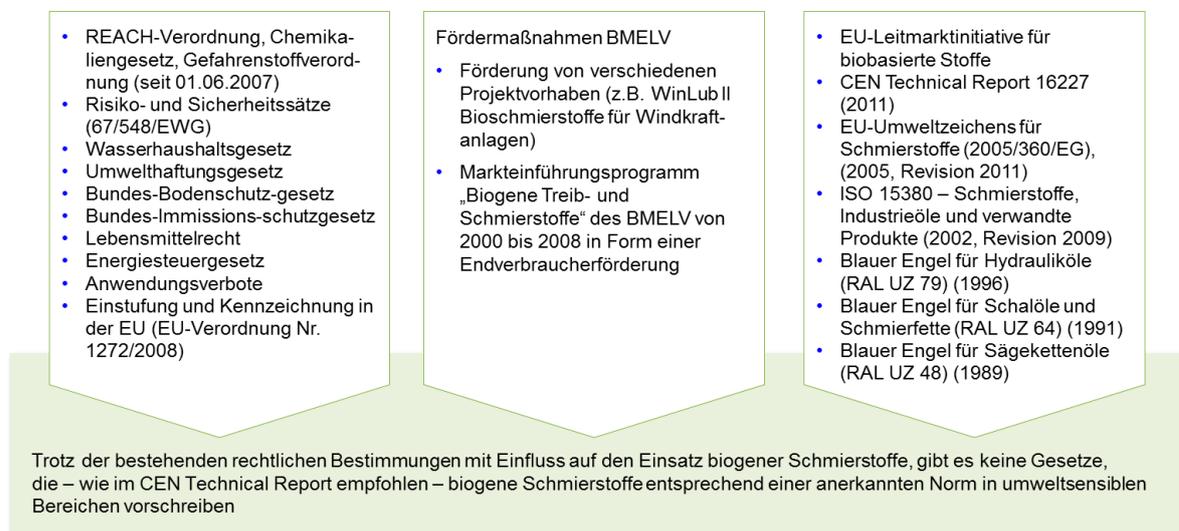


Abb. 234: Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren im Schmierstoffbereich

In 2011 wurde die neue Verordnung zum EU-Umweltzeichen für Schmierstoffe (Margerite) verabschiedet, in der Anforderungen für fünf Produktkategorien definiert werden:⁶⁴²

- Kategorie 1: Hydraulikflüssigkeiten und Traktorgetriebeöle
- Kategorie 2: Schmierfette und Stevenrohrfette
- Kategorie 3: Sägekettenöle, Betontrennmittel, Drahtseilschmierstoffe, Stevenrohröle und andere Verlustschmierstoffe
- Kategorie 4: Zweitaktöle
- Kategorie 5: Getriebeöle für Industrie und Schifffahrt

Es wurden sieben Kriterien definiert, mit dem Ziel insbesondere Produkte zu fördern, bei deren Verwendung nur geringe Auswirkungen auf Wasser und Boden auftreten und die einen großen Anteil an biobasierten Ausgangsstoffen enthalten.⁶⁴³

⁶⁴² Beschluss der Kommission vom 24. Juni 2011 zur Festlegung von Umweltkriterien für die Vergabe des EU-Umweltzeichens für Schmierstoffe

1. Verbotene oder Beschränkungen unterworfenen Stoffe und Gemische;
2. Ausschluss bestimmter Stoffe;
3. Aquatische Toxizität – zusätzliche Anforderungen;
4. Bioabbaubarkeit und potenzielle Bioakkumulierbarkeit;
5. Nachwachsende Rohstoffe;
6. Mindestleistungsfähigkeit;
7. Angaben auf dem EU-Umweltzeichen.

Die Anzahl der vergebenen Umweltsiegel in Europa hat sich über die Jahre kontinuierlich erhöht insb. beim blauen Engel und dem Europäischen Umweltsiegels Margerite. Mit aktuell 28 Unternehmen und 97 Produkte setzt sich dieses Umweltsiegel immer mehr durch.

Die Anzahl der vergebenen Öko-Label in Europa hat sich kontinuierlich erhöht insb. beim blauen Engel und dem Europäischen Eco-Label

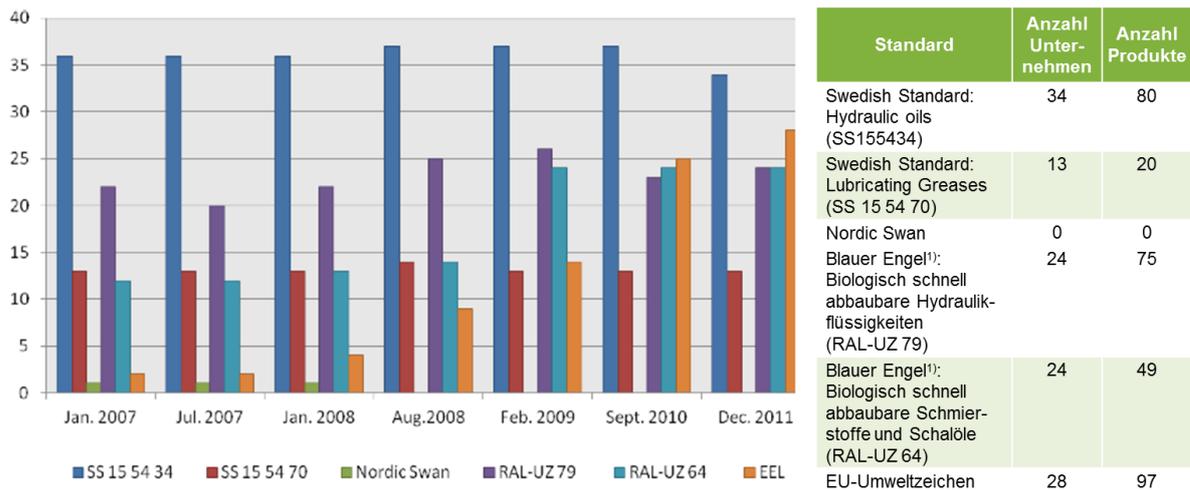


Abb. 235: Entwicklung der Anzahl der vergebenen Öko-Label⁶⁴⁴

⁶⁴³ Beschluss der Kommission vom 24. Juni 2011 zur Festlegung von Umweltkriterien für die Vergabe des EU-Umweltzeichens für Schmierstoffe

⁶⁴⁴ Roiz, Julie (ValBiom): „Biolubricants: technical and market survey“, Sept. 2010 - Dec. 2011.

Standard	Anzahl Unternehmen	Anzahl Produkte
Swedish Standard: Hydraulic oils (SS 15 54 34)	34	80
Swedish Standard: Lubricating Greases (SS 15 54 70)	13	20
Nordic Swan	0	0
Blauer Engel ⁶⁴⁵ : Biologisch schnell abbaubare Hydraulik-flüssigkeiten (RAL-UZ 79)	24	75
Blauer Engel: Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle (RAL-UZ 64)	24	49
EU-Umweltzeichen	28	97

Tab. 55: Anzahl der vergebenen Öko-Label⁶⁴⁶

Von vermutlich großer Bedeutung für die weitere Steigerung des Anteils biogener Schmierstoffe ist die EU-Leitmarktinitiative, die Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen fördern soll und in der Bioschmierstoffe explizit herausgehoben wurden. Daraus ist das EU-Mandat M/430 zur Ausarbeitung eines 'Standardisierungsprogramms für Bio-Schmierstoffe' entstanden, welches in der neuen Arbeitsgruppe CEN/TC19/WG33 'Bio-Lubricants' den bereits oben erwähnten Technical Report CEN/TR 16227 oder DIN SPEC 51523 erarbeitet hat. Folgende Mindestanforderungen für „Bio-Schmierstoffe“ und „bio-basierte Schmierstoffe“ wurden definiert:⁶⁴⁷

- Erneuerbarkeit:**
 Gehalt an nachwachsenden Rohstoffen beträgt 25% entsprechend ASTM D 6866 (Radiokarbonanalyse) oder einer vergleichbaren CEN-Ausgabe (zu erarbeiten).
- Biologische Abbaubarkeit:**
 ≥ 60% entsprechend OECD 301 B, C, D oder F (oder vergleichbaren ISO- oder EN-Normen) für Öle;
 ≥ 50% entsprechend OECD 301 B, C, D oder F (oder vergleichbaren ISO- oder EN-Normen) für Schmierfette;
- Toxizität:**
 Nicht als „umweltgefährdend“ (Symbol N) zu kennzeichnen entsprechend CLP-Richtlinie 1272/2008/EG (Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung). Dies kann für das vollständige Produkt durch Prüfung nach OECD-Prüfung Nr. 201/202/203 erfolgen: EC50/LC50/IC50 > 100mg/l.

⁶⁴⁵ Blauer Engel: biologisch schnell abbaubare Kettenschmierstoffe für Motorsägen nicht berücksichtigt in der Auswertung (RAL-UZ 48)

⁶⁴⁶ Stand Dezember 2011

⁶⁴⁷ DIN SPEC 51523 – „Flüssige Mineralöl-Erzeugnisse – Bio-Schmierstoffe – Empfehlungen für die Terminologie und Charakterisierung von Bio-Schmierstoffen und bio-basierten Schmierstoffen“ (Deutsche Fassung CEN/TR 16227:2011)

- **Leistung:**
„Gebrauchstauglichkeit“. Sowohl der Schmierstoffhersteller als auch der Verbraucher des Produktes müssen sicherstellen, dass der empfohlene Schmierstoff für eine bestimmte Anwendung geeignet ist;

Hinsichtlich der Normung von Schmierstoffen und Hydraulikflüssigkeiten sind zwei Normen (ISO 6743-4 und ISO 15380) zu beachten, die vom internationalen Normungsgremium ISO/TC28/SC4 erstellt werden. Die Norm ISO 15380 „Schmierstoffe, Industrieöle und verwandte Produkte (Klasse L) - Familie H (Hydraulische Systeme) - Anforderungen für die Kategorien HETG, HEPG, HEES und HEPR“ kann als umfassendste Norm für Biohydrauliköle gesehen werden, da sie neben den technischen Anforderungen auch noch auf die biologische Abbaubarkeit und die ökotoxikologische Verträglichkeit eingeht.⁶⁴⁸

7.1.2 Marktsegmente und Produkte

Die Marktsegmentierung für Bioschmierstoffe orientiert sich an den in der Schmierstoffbranche anerkannten Erfassungsstatistik des Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und unterscheidet sich damit von der Segmentierung, die in der ersten Marktanalyse von 2006 verwendet wurde.⁶⁴⁹

Die Marktsegmentierung für biogene Schmierstoffe und Lösungsmittel orientiert sich an der ersten Marktanalyse und verfügbaren Statistiken

Klassifizierung nach der ersten Marktanalyse	Klassifizierung nach Außenhandelsstatistik																							
<ul style="list-style-type: none"> • Hydrauliköle • Getriebeöle • Motorenöle (Kompressorenöle, Turbinenöle) • Metallbearbeitungsöle inkl. Kühlschmierstoffe • Sonstige Umlauföle (Korrosionsschutzöle) • Schmieröle und -fette • Sägekettenöle, Sägegatteröle 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>+ Motorenöle a)</td></tr> <tr><td>+ Kompressorenöle</td></tr> <tr><td>+ Turbinenöle</td></tr> <tr><td>Getriebeöle:</td></tr> <tr><td>- KFZ</td></tr> <tr><td>- ATF</td></tr> <tr><td>- Industrie</td></tr> <tr><td>+ Hydrauliköle</td></tr> <tr><td>+ Elektroisolieröle</td></tr> <tr><td>+ Maschinenöle</td></tr> <tr><td>+ Andere Industrieöle nicht zum Schmieren</td></tr> <tr><td>+ Prozessöle</td></tr> <tr><td>darunter technische Weißöle</td></tr> <tr><td>darunter medizinische Weißöle</td></tr> <tr><td>Metallbearbeitungsöle:</td></tr> <tr><td>+ Härteöle</td></tr> <tr><td>+ wassermischbare</td></tr> <tr><td>+ nicht wassermischbare</td></tr> <tr><td>+ Korrosionsschutzöle</td></tr> <tr><td>+ Schmierfette</td></tr> <tr><td>darunter für KFZ</td></tr> <tr><td>+ Basisöle</td></tr> <tr><td>+ Extrakte aus der Schmierölraffination</td></tr> </table>	+ Motorenöle a)	+ Kompressorenöle	+ Turbinenöle	Getriebeöle:	- KFZ	- ATF	- Industrie	+ Hydrauliköle	+ Elektroisolieröle	+ Maschinenöle	+ Andere Industrieöle nicht zum Schmieren	+ Prozessöle	darunter technische Weißöle	darunter medizinische Weißöle	Metallbearbeitungsöle:	+ Härteöle	+ wassermischbare	+ nicht wassermischbare	+ Korrosionsschutzöle	+ Schmierfette	darunter für KFZ	+ Basisöle	+ Extrakte aus der Schmierölraffination
+ Motorenöle a)																								
+ Kompressorenöle																								
+ Turbinenöle																								
Getriebeöle:																								
- KFZ																								
- ATF																								
- Industrie																								
+ Hydrauliköle																								
+ Elektroisolieröle																								
+ Maschinenöle																								
+ Andere Industrieöle nicht zum Schmieren																								
+ Prozessöle																								
darunter technische Weißöle																								
darunter medizinische Weißöle																								
Metallbearbeitungsöle:																								
+ Härteöle																								
+ wassermischbare																								
+ nicht wassermischbare																								
+ Korrosionsschutzöle																								
+ Schmierfette																								
darunter für KFZ																								
+ Basisöle																								
+ Extrakte aus der Schmierölraffination																								

Abb. 236: Marktsegmentierung nach Marktanalyse 2006 und BAFA

Schmierstoffe werden ganz generell zur Schmierung eingesetzt und dienen zur Verringerung von Reibung und Materialverschleiß sowie zur Kraftübertragung, Kühlung bzw. Wärmeabfuhr, Dichtwirkung, Schwingungsdämpfung und dem Korrosionsschutz. Bei anspruchsvollen Umgebungen, die zum Beispiel Regen oder Staub ausgesetzt sind, werden

⁶⁴⁸ FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen - Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012

⁶⁴⁹ Lenz, Volker; Weber, Michael (IE Leipzig): „Schmier- und Verfahrensstoffe“ in: Schmitz, Dr. Norbert (meo Consulting Team): „Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe“, 2006

Schmierfette eingesetzt, die die Lagerstellen auch gegen äußere Einflüsse abschirmen können und länger an der Schmierstelle verbleiben, da sie viskoser sind.⁶⁵⁰

Unterschieden werden Schmierstoffe in Umlauföle (z.B. Motor-, Getriebe- und Hydrauliköle) und Verlustschmierstoffe (z.B. Schalöle, Sägekettenöle). Neben Hydraulikölen sind Bioschmierstoffe mengenmäßig insbesondere beim Einsatz von Verlustschmierstoffen, zu denen auch die Schmierfette gehören, von Bedeutung. Hier sind Einsatzbereiche vor allem in umweltsensiblen Bereichen wie der Bau-, der Land- und Forstwirtschaft, in Gebirgsregionen und in der Energie- und Wasserwirtschaft zu beachten. Aber auch bei Umlaufölen ist eine Belastung der Umwelt durch Leckagen oder Unfällen möglich und daher in umweltsensiblen Bereichen von Bedeutung.

Biogene Schmierstoffe kommen heute immer dann zum Einsatz, wenn Gefahren für die Umwelt gegeben sind

<p>Transport, Bau, Kommune, Kläranlagen</p> <p>Ernte-, Baumaschinen, Transport- und Kommunalfahrzeuge, Grabenreinigungsggeräte, Kläranlagen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diese Fahrzeuge operieren in der freien Natur • Dabei führen die Maschinen verschiedene Betriebsmittel mit, z.B. Kraftstoff, Motorenöl, Getriebeöle, Hydrauliköle • Die Betriebsmittel stellen im Falle einer Leckage oder eines Unfalles eine nicht unerhebliche Gefahr für die Umwelt dar; größtes Gefahrenpotenzial: Offroad-Fahrzeuge
<p>Land- und Forstwirtschaft</p> <p>Waldbearbeitung, Bodenbearbeitung, Landwirtschaft, Kettensägen, Landschaftsbau</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schmierstoffe werden bei Waldarbeit, Pistenpflege, Feldbestellung etc. benötigt, oft in sehr sensiblen Ökosystemen • Beispiel: Sägekettenöle sind Verlustschmierstoffe, die bei Ihrer Anwendung in die Umwelt gelangen – bei jährlich 30 Mio. m³ Holzeinschlag in Europa mehr als 5.000 t Kettenöl • Ähnliches gilt für Zweitaktöle, die in vielen tragbaren Motorgeräten eingesetzt werden
<p>Einsatz in Gebirgsregionen</p> <p>Pistenpräparation, Berg- und Skilifte, Schneemobile, Schneekanonen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wichtiger Aspekt beim Einsatz technischer Geräte in Gebirgsregionen ist die Erhaltung einer sauberen Umwelt • Die Abbaubarkeit von Schmierstoffen, die in die Umwelt gelangt sind, ist stark verlangsamt • Aufgrund der klimatischen Bedingungen ist die Schmierung von Geräten in Gebirgsregionen besonders anspruchsvoll
<p>Energie- und Wasserwirtschaft</p> <p>Fischerei, Gewässernavigation, Segel- und Motorboote, Schleusen, Trockendock, Bohrinsel, Windenergie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wasser ist das wichtigste "Nahrungsmittel", gewonnen aus Grund- und Oberflächenwasser • Wasserverschmutzung wird zu einem Teil durch die Schmierung von Wasserfahrzeugen verursacht, z. B. durch Stevenrohrfette, Ketten- oder Seilschmierstoffe, 2-Taktöle etc. • Einsatz abbaubarer Schmierstoffe in Windkraft oder BHKWs zur Schonung von Umwelt und Ressourcen

Abb. 237: Einsatzbereiche für biogene Schmierstoffe⁶⁵¹

Der Einsatz von biogenen Schmierstoffen in den einzelnen Produktgruppen hängt von verschiedenen Faktoren ab. „Unabhängig davon, ob es sich um Hydrauliköle, Multifunktionsöle, Motoren- oder Getriebeöle, Schmieröle, Fette oder Spezialöle handelt - für alle Anforderungen gibt es heute zu petrochemischen Produkten alternative Erzeugnisse auf Basis nachwachsender Rohstoffe.“⁶⁵² Der immer noch dominierende Nachteil liegt in der Preisdifferenz, die zwischen 2:1 und 4:1 liegt, insb. bei den hochleistungsfähigen voll gesättigten synthetischen Estern⁶⁵³. In der folgenden Abbildung sind die Produktgruppen aufgelistet und eine Einschätzung des Marktanteils der biogenen Schmierstoffe (mit einem Mindestanteil nachwachsender Rohstoffe von 25%) am Gesamtschmierstoffmarkt sowie ein kurzer

⁶⁵⁰ Wikipedia über „Schmieröl“, entnommen am 21.04.2012

⁶⁵¹ Luther, Rolf (Fuchs Europe): „Bioschmierstoffe für den kommunalen Fuhr- und Maschinenpark“, Kommunal-Kongress 22./23.11.2011

⁶⁵² FNR: www.bioschmierstoffe.info/produktgruppen/, entnommen am 23.03.2012

⁶⁵³ Interview mit Herrn Rolf Luther (Fuchs Europe) am 28.03.2012; siehe auch Fachhochschule Weihenstephan; C.A.R.M.E.N. e.V.: Gutachten im Auftrag des Deutschen Bundestags „Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, Januar 2006.

Kommentar. Die Einschätzung basiert auf den Studien, die für die FNR in der Vergangenheit erstellt worden sind und der aktuellen Situation in 2011 über Experteninterviews und einen Workshop mit Branchenvertretern. Eine vertiefte Darstellung der Faktoren, die den Einsatz biogener Schmierstoffe beeinflusst, wird im Kapitel „7.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung“ gegeben.

Produktgruppe ⁶⁵⁴	Anteil 2011	Kommentar
Motorenöle	<1%	Preis (2:1 bis 4:1), Kundenakzeptanz, Leistungsfähigkeit gegeben
Kompressorenöle	<1%	Wenn überhaupt nur Versuchsstatus, Fette bei Wälzlagern
Turbinenöle	<1%	Wird heute im Wasserbereich eingesetzt, keine wesentliche Steigerung zu erwarten
Getriebeöle (KFZ, ATF ⁶⁵⁵ , Industrie)	1-2%	KFZ und ATF: Befüllung auf Lebensdauer Industrie: Windkraft als Treiber um 10% zu erreichen (regelmäßige Ölwechsel), Ansatzpunkte Kommunen, Wasserschutz
Hydrauliköle	3-4%	Preis (2:1 bis 3:1), kommunale Beschaffer als Potenzial
Elektroisolieröle	<1%	Potenziale erkennbar, Frage des Anfangsinteresses der Trafishersteller (aktuelles Verbundprojekt)
Maschinenöle (inkl. Gleitbahnöle, ohne Sägekettenöle, Sägegatteröle)	<1%	Wenig Potenzial (zu kleiner Markt für Entwicklungsaufwand)
Prozessöle	<1%	Wenig Potenzial
Metallbearbeitungsöle/ Kühlschmierstoffe	1-2%	Keine Veränderung zu erwarten, internationaler Trend zu wassermischbaren Emulsionen verhindert Steigerung
Sägekettenöle, Sägegatteröle	50%	Potenzial vorhanden, aber Durchsetzung von Verordnungen in umweltsensiblen Bereichen nicht immer möglich
Schalöle	25%	Tendenz steigend
Schmierfette	5%	Nur Nischen, sehr viele verschiedenste Anwendungen und unterschiedlichste Fette (z.B. im Wasserbereich), Entwicklungsaufwand hoch KFZ: Befüllung auf Lebensdauer

 Tab. 56: Übersicht über Produktgruppen mit Anteil Bioschmierstoffe am Gesamtabsatz⁶⁵⁶

⁶⁵⁴ In der amtlichen Statistik der BAFA werden Kettenöle unter der Position Maschinenöle gemeldet, Schalöle sind unter "Andere Industrieöle, nicht zum Schmieren" subsumiert

⁶⁵⁵ Die Abkürzung ATF steht für Automatic Transmission Fluid und dient im wesentlichen zur Druckübertragung. Über einen Wandler wird Strömungsenergie in ein Drehmoment umgewandelt.

⁶⁵⁶ FNR: „Daten und Fakten zu nachwachsenden Rohstoffen“, 2007; Interview mit Herrn Rolf Luther (Fuchs Europe) am 28.03.2012 und Herrn Manfred Postler (Kajo-Chemie) am 22.08.2012; Workshop mit Branchenvertretern am 15.10.2012

Im folgenden soll eine kurze Zusammenfassung über die wichtigsten Produktgruppen der biogenen Schmierstoffe gegeben werden.⁶⁵⁷

Hydraulikflüssigkeiten

„Hydraulikflüssigkeiten müssen gute Schmiereigenschaften, eine hohe Alterungsbeständigkeit und ein hohes Benetzungs- und Haftvermögen aufweisen. Zu den Aufgaben der Hydraulikflüssigkeiten gehört vor allem die möglichst verlustfreie Übertragung der hydraulischen Leistung von der Pumpe zum Motor bzw. Zylinder. Neben dieser Hauptaufgabe erfüllt die Hydraulikflüssigkeit die Schmierung und den Korrosionsschutz für die beweglichen Teile (Kolben-, Schiebegleitflächen, Lager, Schaltelemente) und die Metalloberflächen des hydraulischen Systems. Außerdem führt sie Verunreinigungen (beispielsweise durch Abrieb), Wasser und Luft sowie Verlustwärme ab.“⁶⁵⁸

Die biologisch schnell abbaubaren Hydrauliköle werden nach DIN ISO 15380 in vier Gruppen eingeteilt:⁶⁵⁹

- **HETG** (Hydraulic Oil Environmental Triglyceride): Diese Fluide basieren auf pflanzlichen Ölen (natürlicher Ester), sind biologisch sehr gut abbaubar und i.d.R. nicht wassergefährdend. Gegenüber Mineralölen besitzen sie eine geringere Alterungsbeständigkeit und können nur bei niedrigen Temperaturbelastungen eingesetzt werden.
- **HEPG** (Hydraulic Oil Environmental Polyglycole): Polyglycole werden aus Mineralöl hergestellt, sie sind biologisch sehr gut abbaubar und nicht wassergefährdend. Ihre technischen Eigenschaften sind mit denen von Mineralölen vergleichbar. Sie sind wasserlöslich, aber nicht mit Mineral- oder Pflanzenölen mischbar.
- **HEES** (Hydraulic Oil Environmental Ester Synthetic): Synthetische Ester können sowohl auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen als auch auf Basis von Mineralöl synthetisiert werden. Sie sind biologisch sehr gut abbaubar und nur gering wassergefährdend. Vollsynthetische gesättigte Esteröle übertreffen in ihrer oxidativen Beständigkeit, der Materialkompatibilität, Verhalten bei hohen Arbeitstemperaturen und den Schmiereigenschaften die meisten Mineralöle.
- **HEPR** (Hydraulic Oil Environmental Polyalphaolefine and Related Hydrocarbons): Diese Öle sind Mischungen aus Polyalphaolefinen (PAO) und verwandten Kohlenwasserstoffen.

Getriebeöle

Neben den Werksnormen der Hersteller sind die Richtlinien für Getriebeöle des American Petroleum Institute (API) maßgebend. Die Ziffern nach GL (gear lubricant) kennzeichnet die Belastbarkeit des Öls:

⁶⁵⁷ In der Informationsbroschüre der FNR „Technische Bioöle, Grundlagen-Produkte – Rahmenbedingungen“ werden die einzelnen Produktgruppen detaillierter beschrieben

⁶⁵⁸ Wikipedia über ‚Hydraulikflüssigkeit‘, entnommen am 19.04.2012

⁶⁵⁹ FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen-Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012; Wikipedia über ‚Hydraulikflüssigkeit‘, entnommen am 19.04.2012

Klasse	Anwendungen, Betriebsbedingungen
GL-1	Öle für leichte Anwendungen. Die Öle sind nicht additiviert. Gelegentlich sind geringe Anteile von Antioxidantien, Korrosionshemmer oder Schaumverhüter hinzugefügt. Die Klassifikation GL-1 ist für Kegelradverzahnungen, Schneckengetriebe sowie nicht synchronisierten Schaltgetriebe in LKW oder Agrarmaschinen vorgesehen.
GL-2	Öle für gemäßigte Anwendungen. Die Öle enthalten verschleißmindernde Zusatzstoffe und sind für höher belastete Schneckengetriebe vorgesehen. Für die einwandfreie Schmierung von Getrieben in Traktoren und Agrarmaschinen empfohlen.
GL-3	Öle für gemäßigte Anwendungen. Die Öle enthalten bis zu 2,7% an Zusatzstoffen. Zur Schmierung von Kegelradgetrieben und Getrieben von LKW. Für Hypoidgetriebe nicht empfohlen.
GL-4	Öle für leichte bis schwere Bedingungen. Die Öle enthalten bis zu 4% an wirksamen, verschleißmindernden Additiven. Zur Schmierung von Kegelrad- und Hypoidgetrieben mit kleinem Achsversatz, Getrieben von LKW sowie Hinterachsgetrieben. Empfohlen für nicht synchronisierte Schaltgetriebe in US-amerikanischen Lastkraftwagen, Traktoren und Omnibussen, für Haupt- und Nebengetriebe von allen Fahrzeugen. Diese Öle bilden besonders in Europa den Mindeststandard aller synchronisierten Schaltgetriebe.
GL-5	Öle für raue Bedingungen. Die Öle enthalten bis zu 6,5 % an wirksamen, verschleißmindernden Additiven. Zur Schmierung von Kegelrad- und Hypoidgetrieben mit großem Achsversatz. Als Universalöl für alle Differentialgetriebe außer Gangschaltungs-Getrieben. Manche dieser Öle weisen besondere Herstellerfreigaben auf, welche dann nur zur Schmierung der zugehörigen Gangschaltungs-Getriebe verwendet werden können. Öle nach GL-5 können in Sperrdifferentialen verwendet werden.
GL-6	Öle für sehr raue Bedingungen (sehr hohe Gleitgeschwindigkeit an den Zahnflanken und erhebliche Stoßbelastungen). Die Öle enthalten bis zu 10% an wirksamen, verschleißmindernden Additiven. Es hat sich gezeigt, dass GL-5 die Spezifikationen ebenso ausreichend erfüllt. Daher wurde die Spezifikation GL-6 zurückgezogen.

Tab. 57: Übersicht API Klassifikation für Getriebeöle⁶⁶⁰

Getriebe- und Umlauföle auf biogener Basis werden in Getrieben von Fahrzeugen und Windkraftanlagen, auch in anderen Planeten- und Schneckengetrieben eingesetzt. Die Produkte garantieren einen stabilen Schmierfilm auch bei hohen Temperaturen und Beanspruchungen. Weitere Vorteile sind: hoher Viskositätsindex, hervorragender Verschleißschutz, hohe Scherstabilität, keine Änderung der Viskositätsklasse des Frischöls selbst bei längeren Ölwechselintervallen.⁶⁶¹

Motorenöle

Motorenöle für Pkw, für Nutzfahrzeuge oder für stationäre Maschinen sind extrem hohen Belastungen ausgesetzt. Sie müssen bei allen Temperatur- und Lastzuständen eine sichere Schmierung garantieren, sollen möglichst ganzjährig verwendbar und auch bei niedrigen

⁶⁶⁰ Wikipedia über ‚Schmieröl‘, entnommen am 21.04.2012

⁶⁶¹ FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen-Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012

Temperaturen kaltstartfähig sein.⁶⁶² Motorenöle sind für Viertakt-Motoren sind in der Regel Mineral- oder Synthetikgrundöle mit Additiven. Es existiert auch eine relativ große Palette von hochwertigen Bioölen für Zweitakt- und Viertakt-Motoren, die aus synthetischen Estern auf Pflanzenölbasis bestehen. Durch den Verzicht von zink- oder phosphorreichen Additiven können die biogenen Motoröle zudem die Haltbarkeit von Katalysatoranlagen erhöhen. Aufgrund der geringeren Viskosität und der dadurch verbundenen Kraftstoffersparnis werden heute schon synthetische Ester auf Pflanzenölbasis (ca. 5-10%) in Motorenölen eingesetzt (insb. bei Hochleistungsölen), die dann nicht abbaubar sind und in keiner Marktstatistik als ‚biobasiert‘ aufgenommen werden.⁶⁶³

Verlustschmierstoffe

„Verlustschmierungen sind Schmiervverfahren, bei denen aus einem offenen System ein Teil des Schmierstoffs entweder permanent (Spurkranzschmierung, Kettensäge), bei einer Nachschmierung (Fahrradkette) oder bei der Entsorgung (Kugellager) austritt und dabei in die Umwelt gelangt. Vor diesem Hintergrund gibt es für nahezu alle Anwendungen aus diesem Bereich entsprechende biobasierte Produkte, die den Vorteil haben, dass sie zudem schnell biologisch abbaubar sind.“⁶⁶⁴ Eine wichtige Gruppe der Verlustschmierstoffe sind die Sägeketten- und Sägegatteröle. Hier liegt der Anteil der biogenen Schmieröle bei über 50%.

Multifunktionsöle

Multifunktionsöle sind Schmierstoffe, die mehrfacheingesetzt werden können, zur Schmierung von Getrieben, Hydraulik, Motoren, Differentialen oder als Kühlschmierstoff. Sie werden vor allem in der Land- und Forstwirtschaft eingesetzt. Unterschieden werden:

- **UTTO** (Universal Tractor Transmission Oils): Diese werden dort eingesetzt, wo es zu einer Vermischung der Öle kommen kann, die unterschiedliche Aufgaben haben. Diese müssen die Anforderungen eines guten Getriebeöles (auch für Nassbremsen) mit denen eines Hydrauliköles verbinden.
- **STOU** (Super Tractor Oil Universal): Diese bieten zwar den Vorteil, dass sie überall im Fahrzeug einsetzbar sind (Motor, Getriebe, Hydraulik, Nassbremsen, Differentiale, Lastschaltkupplungen), müssen aber dadurch Kompromisse machen, (z.B. beim Kraftstoffverbrauch oder der Leistung).

„Der große Vorteil der beiden Öle ist, dass nicht mehr mehrere verschiedene Öle gelagert werden müssen und die Verwechslungsgefahr beim Nach- oder Neubefüllen der Anlagen minimiert wird. Gerade kleinere Betriebe nutzen diesen Vorteil gern. Auch für diese Anwendungen bietet der Markt Bioschmierstoffe an.“⁶⁶⁵

Schalöle

Schalöle werden im Betonbau zur Trennung von Schalung und Beton sowie beim Druckgießen zur Trennung von Gussform und Metall eingesetzt. Schalöle müssen einfach, öko-

⁶⁶² FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen-Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012

⁶⁶³ Interview mit Herrn Rolf Luther (Fuchs Europe) am 28.03.2012

⁶⁶⁴ FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen-Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012

⁶⁶⁵ FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen-Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012

nomisch, bei jeglichen Wetterbedingungen aufzutragen sein und auf dem Formteil sollen keine Reste verbleiben. Schalöle gelangen in die Umwelt, daher gelten besondere Richtlinien bzgl. des Umwelt- und Arbeitsschutzes. Hier haben biogene Produkte Vorteile.⁶⁶⁶

Metallbearbeitungsöle

Die Metallbearbeitungsöle oder Kühlschmierstoffe können in wassermischbar und nicht-wassermischbar unterschieden werden, wobei wassermischbare Kühlschmierstoffe als biogen nicht in Frage kommen. Die nicht-wassermischbaren Produkte werden in Werkzeugmaschinen in unterschiedlichen Bearbeitungsprozessen eingesetzt, z.B. als Schneideöle, Bohröle, Honöle, Läppöle, Schleiföle, Kaltschlagöle, Härteöle, Funkenevosionsöle.

Lebensmittelverträgliche Schmierstoffe

An lebensmittelverträgliche Schmierstoffe (Weißöle) werden bestimmte Anforderungen gestellt, insb. das sie keinen Einfluss auf den Stoffwechsel des Menschen haben bzw. nicht vom Körper aufgenommen werden können. Hier haben biogene Schmierstoffe eindeutige Nachteile gegenüber mineralölbasierten Produkten und werden deshalb auch nicht eingesetzt.

Elektroisolieröle

Elektroisolieröle oder Transformatorenöle werden in der Hochspannungstechnik in Transformatoren, Kondensatoren und Schaltern zur Isolation, zur Funkenlöschung und zur Kühlung verwendet.⁶⁶⁷ Sie müssen bei hohen Temperaturen stabil sein. Derzeit werden nur Produkte auf Mineralölbasis eingesetzt, doch läuft ein Verbundvorhaben bei der FNR „Entwicklung, anwendungsnahe Testung und Feldeinsatz von Isolationssystemen in Transformatoren unter Einsatz von nichtwassergefährdenden Flüssigkeiten auf Basis von Pflanzenölen“.

7.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte

Die Märkte für Ölsaaten und Pflanzenöle werden ausführlich im Abschnitt Rohstoff Öle/Fette beschrieben (2.3.3)

7.1.4 Technologien und Konversionsverfahren

Zur Gewinnung von pflanzlichen Ölen und Fetten sind folgende Verfahren zu unterscheiden:⁶⁶⁸

- **Fruchtfleischöle**, z.B. Oliven:
Zerkleinern – Wärmebehandlung – Pressen oder Zentrifugieren – Trester und natives Öl

⁶⁶⁶ FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen - Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012

⁶⁶⁷ Wikipedia über ‚Transformatorenöl‘, entnommen am 21.04.2012

⁶⁶⁸ Dr.-Ing. Manfred Knuth (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft):
„Wie werden Fette hergestellt und modifiziert?“ (www.dgfett.de/material/technologie.htm)

- **Samenöle mit niedrigem Ölgehalt**, z.B. Sojabohnen:
Zerkleinern – Wärmebehandlung – Extrahieren – Schrot und Öl
- **Samenöle mit hohem Ölgehalt**, z.B. Rapssaat:
Zerkleinern – Wärmebehandlung – Pressen (Öl) – Extrahieren – Schrot und Öl

In der weiteren Verarbeitung, der Raffination, werden bestimmte Stoffe entfernt wie z.B. Metalle, Phosphatide, freie Fettsäuren, Wachse und Pestizide. Es sind die chemische und die physikalische Raffination zu unterscheiden:

- **Chemische Raffination:**
Rohöl – Entschleimung – Neutralisation – Bleichung – Desodorierung
- **Physikalische Raffination:**
Entschleimung – Bleichung – Destillative Entsäuerung, Desodorierung

Über die Modifikation bzw. chemische Umwandlung bietet sich „die Möglichkeit, Fette und Öle in ihren Eigenschaften innerhalb weiter Grenzen zu verändern, und so den vielfältigsten Anwendungszwecken in ausreichender Menge zur Verfügung zu stellen. Folgende Prozesse werden im wesentlichen angewandt:

- **Fraktionierung** – Trennung nach Schmelzpunkt durch Abkühlung;
- **Umesterung** – Umbau der Molekülen durch Vertauschen der Fettsäuren;
- **Veresterung** – Herstellung von Fett aus Fettsäure und Glycerin;
- **Härtung** – ein chemisches Verfahren, Hinzufügung von Wasserstoff;
- **Mischen** – Vermischen von Fetten und Ölen.⁶⁶⁹

„Neuartige Techniken ermöglichen effektive Umwandlungen von Pflanzenölen in synthetische Ester, die leistungsmäßig mit klassischen Grundölen auf petrochemischer Basis vergleichbar sind und zur Produktion von Hochleistungsschmierstoffen eingesetzt werden können.“⁶⁷⁰

7.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise

Wie die folgende Abbildung zeigt lag der Gesamtmarkt der Schmierstoffe in Deutschland in 2011 bei 1.030.422 t/a, mit knapp 60% Industrieschmierstoffe und gut 40% Automobilschmierstoffe. Die größten Segmente sind Motorenöle (27%), Prozessöle (20%) und Hydrauliköle (12%).⁶⁷¹ Die Marktentwicklung seit 2003 zeigt, dass der Markt tendenziell leicht rückläufig in der Menge ist und der Einbruch durch die Wirtschaftskrise 2009 nicht vollständig wieder aufgeholt werden konnte.⁶⁷² Wertmäßig gab es ein Wachstum, da die höheren Anforderungen an die Schmierung zu leistungsfähigeren und damit teureren Schmierstoffen geht und auch die Erhöhung der Rohölpreissteigerungen in den Preisen zu berücksichtigen ist.

⁶⁶⁹ Dr.-Ing. Manfred Knuth (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft): „Wie werden Fette hergestellt und modifiziert?“ (www.dgfett.de/material/technologie.htm)

⁶⁷⁰ Luther, Rolf (Fuchs Europe): „Was gibt's Neues bei Hydraulikfluiden?“, IFAS Kolloquium 21.01.2011

⁶⁷¹ BAFA: „Mineralöldata 2011“

⁶⁷² BAFA: „Mineralöldata 2003 bis 2011“

Unter Prozessölen sind technische und medizinische Weißöle sowie Fabrikationsöle (Schmelz-, Spul- und Tränköle) zu verstehen, des Weiteren helle Weichmacher und Extenderöle wie z.B. Solvent-Raffinate für die Kautschuk-Industrie zur Herstellung von Synthekautschuk oder technischen Gummiartikeln. Basisöle sind unlegierte Grundöle, die zur Herstellung aller oben genannten Produkte verwendet werden oder verwendet werden können oder als Trägeröle an Additivhersteller geliefert werden.⁶⁷³

Den größten Anteil der Schmierstoffe von gut einer Mio. t entfällt auf Motorenöle (28%), Prozessöle (19%), Hydrauliköle (12%) u. Basisöle (12%)

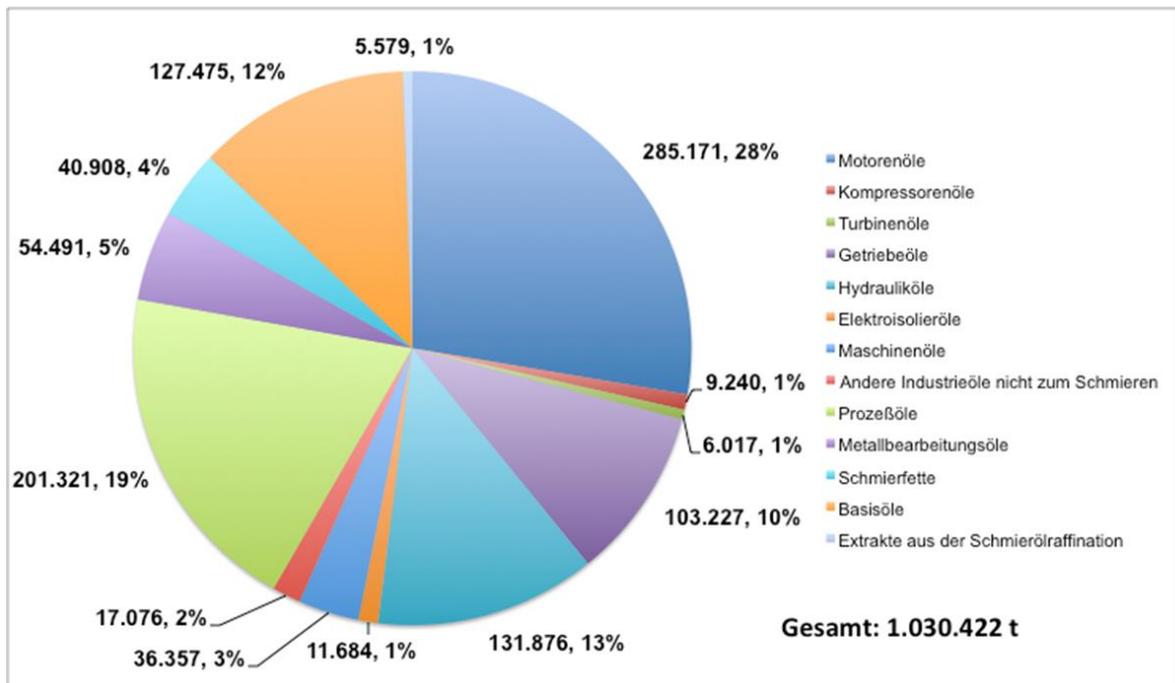


Abb. 238: Gesamtmarkt (Inlandsablieferungen) Schmierstoffe Deutschland 2011⁶⁷⁴

⁶⁷³ BAFA: „Schmierstoffsartenverzeichnis“, ohne Jahresangabe

⁶⁷⁴ BAFA: „Mineralöldaten 2011“ (in t/a)

Der Markt für Schmierstoffe hat sich seit 2003 um 3,4% reduziert mit zum Teil sehr unterschiedlichen Gewichtungen je nach Sortengruppe

Entwicklung <u>Gesamtmarkt (Inlandsablieferungen)</u> Schmierstoffe Deutschland 2003 bis 2011 in t/a										
Sortengruppe	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Δ 03-11 in%
Motorenöle	343.909	330.468	330.764	328.064	314.160	330.048	279.985	273.218	285.171	-17,1%
Kompressorenöle	11.598	12.260	11.764	9.153	9.117	9.584	8.405	8.034	9.240	-20,3%
Turbinenöle	2.292	3.599	4.475	4.439	5.178	5.899	5.843	5.089	6.017	162,5%
Getriebeöle	89.144	94.885	100.433	110.008	113.150	105.036	77.855	87.108	103.227	15,8%
davon KFZ	41.140	41.793	45.062	48.297	48.890	42.979	31.981	33.406	37.682	-8,4%
davon ATF	26.863	27.493	27.723	28.844	27.843	24.213	21.521	25.454	30.020	11,8%
davon Industrie	21.141	25.599	27.648	32.867	36.417	37.844	24.353	28.248	35.525	68,0%
Hydrauliköle	135.478	150.829	150.574	153.413	149.821	153.957	108.221	123.131	131.876	-2,7%
Elektroisolieröle	9.108	6.603	8.964	7.761	10.831	11.844	14.463	15.374	11.684	28,3%
Maschinenöle	31.442	30.739	29.689	41.476	36.984	33.446	20.359	16.089	36.357	15,6%
And. Industrieöle nicht Schmieröle	48.029	50.762	55.660	71.575	62.948	48.936	29.900	30.177	17.076	-64,4%
Prozessöle	165.538	150.666	143.650	205.304	218.459	182.373	152.574	187.993	201.321	21,6%
Metallbearbeitungsöle	87.379	83.318	85.891	76.712	82.444	75.578	48.910	79.954	54.491	-37,6%
davon Härteöle	1.969	1.761	1.965	1.582	2.051	1.780	1.578	2.369	2.250	14,3%
davon wassermischbare	27.895	27.010	30.607	29.482	30.776	27.407	17.250	27.548	20.208	-27,6%
davon nicht wassermischbare	49.573	46.846	45.094	38.339	41.532	38.370	24.779	42.148	25.494	-48,6%
davon Korrosionsschutzöle	7.942	7.701	8.225	7.309	8.085	8.021	5.303	7.889	6.539	-17,7%
Schmierfette	35.932	31.142	34.211	28.954	27.498	28.294	17.835	35.653	40.908	13,8%
davon KFZ	9.526	10.596	10.123	9.165	9.964	9.493	6.577	12.695	12.167	27,7%
Basisöle	73.096	55.777	41.648	79.782	77.410	94.581	85.817	132.263	127.475	74,4%
Extrakte aus Schmierölraffination	33.818	38.632	25.321	57.209	41.432	29.807	12.214	6.824	5.579	-83,5%
Summe	1.066.763	1.039.680	1.023.044	1.173.850	1.149.432	1.109.383	862.381	1.000.907	1.030.422	-3,4%

Tab. 58: Entwicklung Gesamtmarkt (Inlandsablieferungen) Schmierstoffe Deutschland 2003 - 2011⁶⁷⁵

Informationen über die Preisentwicklung bei Schmierstoffen sind nur schwer zu erhalten. In folgender Abbildung die Preisentwicklung für die Erzeugerpreise von Motoren-, Kompressor- und Turbinenöl dargestellt sowie die Verbraucherpreise für Motorenöl, beide nach einem Index mit der Basis im Jahr 2005 bei 100. Biogene Schmierstoffe sind in der Regel teurer (bis 4:1) und mit steigenden Anforderungen an die technische Leistungsfähigkeit der Öle kommt es zu einem höheren Aufwand bei der Herstellung und Additivierung und damit immer noch zu einer zunehmenden Preisdifferenz mit mineralölbasierten Schmierstoffen.

⁶⁷⁵ BAFA: „Mineralöldaten 2003 bis 2011“ (in t/a)

Deutliche Steigerung bei den Erzeugerpreisen (Motoren-, Kompressoren- und Turbinenöle) im Vergleich zu Verbraucherpreisen

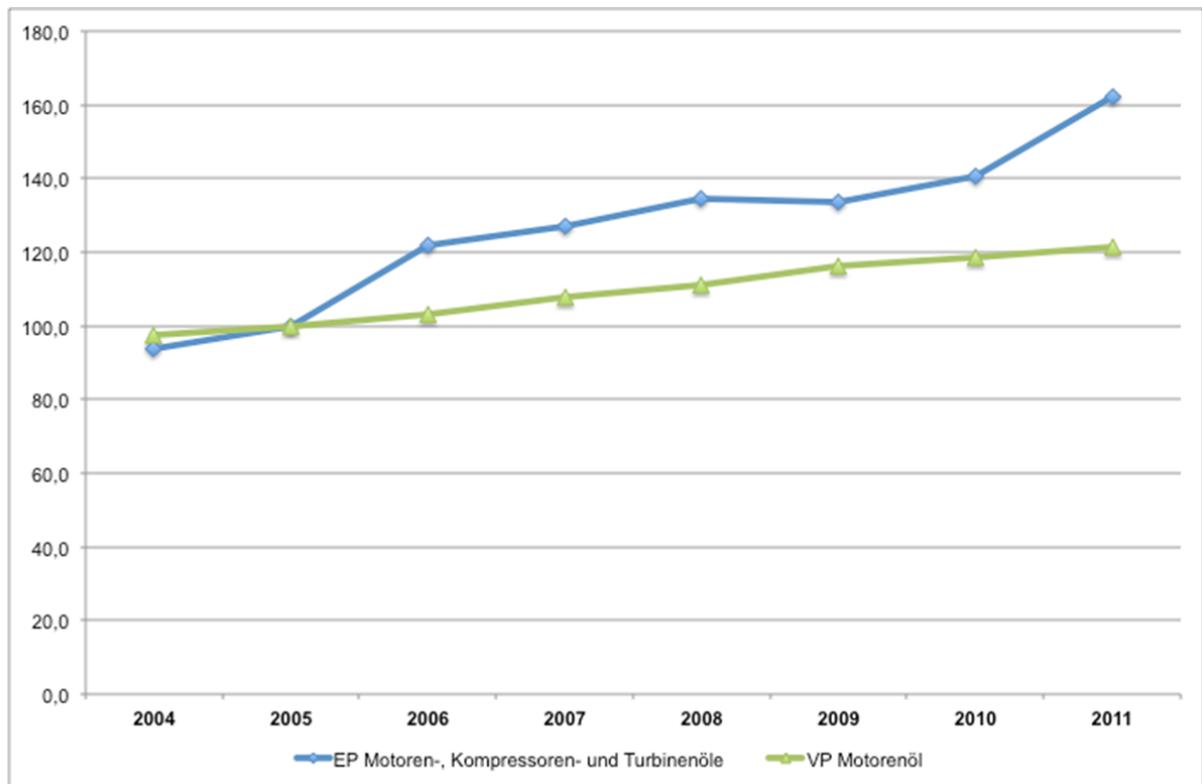


Abb. 239: Entwicklung Erzeugerpreise und Verbraucherpreise 2004 bis 2011⁶⁷⁶

⁶⁷⁶ Statistisches Bundesamt: www-genesis.destatis.de: Tabellen 61241-0001 und 61111-0005, (Index: 2005 = 100)

Produktgruppe	Native Öle	Synthetische Ester	Glykole	Mineralöle
Verlustschmierstoffe	120 – 400	200 – 800	-	75 – 500
Sägekettenöle	150 – 600	-	-	90 – 130
Haftöle	120 – 250	300 – 500	-	90 – 150
Schalöle	90 – 400	-	-	65 – 250
Schmieröle	150 – 700	200 – 1.000	400 – ...	150 – 400
Hydrauliköle	100 – 500	400 – 1.000	400 – ...	40 – 500
Getriebeöle	300 – 500	400 – 1.200	380 – 750	90 – 600
Schmierfette	300 – 600	400 – 1.500	-	250 – 550+
Motorenöle	200 – 300 ⁶⁷⁸	400 – 1.200	-	120 – 700
Kühlschmierstoffe	250 – 450	400 – 1.800	350 – 500	140 – 450

Tab. 59: Preisspannen biologisch abbaubarer Schmierstoffe in 2011⁶⁷⁷

Im Hinblick auf belastbare Marktdaten für 2011 ist anzumerken, dass alle verfügbaren Quellen immer wieder wechselseitig Bezug aufeinander nehmen und auf die Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe 2006 zurückgehen. Aufgrund der oben angesprochenen Unsicherheiten bezüglich der Marktgröße biogener Schmierstoffe und aufgrund der Problematik der Definition wurden eine Primärdatenerhebung für den deutschen Markt für das Jahr 2011 für unterschiedliche Definitionen von „Bioschmierstoffen“ durchgeführt. Dazu wurden Absatzzahlen der wichtigsten Anbieter abgefragt und ausgewertet. Da der Rücklauf unvollständig war und eine vollständige Abdeckung dadurch nicht möglich war, wurden zusätzlich Experteninterviews und ein Expertenworkshop mit Branchenvertretern⁶⁷⁹ durchgeführt. In der folgenden Abbildung wird der Markt für Bioschmierstoffe nach drei Definitionen dargestellt. Nach der strengsten Definition müssen mindestens 50% nachwachsende Rohstoffe analog EU Umweltzeichen enthalten sein. Eine zweite Definition orientiert sich an der aktuell diskutierten DIN SPEC 51523 mit einem Mindestanteil von 25% nachwachsende Rohstoffe und in einer dritten Definition wird keine Anforderung an einen Anteil nachwachsender Rohstoffe gestellt, sondern nur die biologische Abbaubarkeit nach OECD 301 gefordert. Es gilt zu berücksichtigen, dass diese DIN Norm zwar als Entwurf vorliegt, allerdings noch nicht verabschiedet wurde.

Nach der Definition von mindestens 50% nachwachsende Rohstoffe mit 9.100 t/a in 2011 in Deutschland entfallen 55% auf Hydrauliköle gefolgt von Sägeketten-/Sägegatteröle mit 27%

⁶⁷⁷ Auf Basis von Kühl, Prof. Dr. Rainer; Hart, Volker: „Marktstruktur- und Verwendungsanalyse von Öl- und Eiweißpflanzen“ (UFOP-Schriften Nr. 34), 2010 und wesentlich überarbeitet aufgrund Informationen aus Experteninterviews und einem Workshop mit Branchenvertretern am 15.10.2012 (in €/100l bzw. €/100kg)

⁶⁷⁸ Nur einsetzbar mit geeigneten Ölauffrischverfahren

⁶⁷⁹ Der Workshop wurde am 15.10.2012 durchgeführt und teilgenommen haben mehrere führende Anbieter von Bioschmierstoffen in Deutschland mit einem Marktanteil von insgesamt über 70%

und Schalöle mit 11%. Bei mindestens 25% Anteil nachwachsende Rohstoffe mit einem Volumen von 18.510 t/a kommen zusätzliche Mengen bei Motoren-/Kompressoren-/Turbinenöle, Getriebeöle und Metallbearbeitungsöle von jeweils 1.500 t/a hinzu und zusätzliche Mengen bei Sägeketten-/Sägegatterölen (2.000 t/a), Schalölen (1.500 t/a) und Schmierfetten (1.400 t/a) sowie eine kleine Menge Elektroisoleröle (10 t/a). Bei einer Definition „biologisch abbaubar nach OECD 301“ kommen in den einzelnen Produktsegmenten zusätzliche Mengen hinzu, die geringere oder gar keine Anteile nachwachsender Rohstoffe beinhalten. Die zusätzliche Menge wird auf 11.300 t geschätzt sodass sich eine Gesamtmenge von 29.810 ergibt, die dann auch relativ nahe bei den zuletzt verwendeten Marktvolumina liegen, die von der FNR und anderen Instituten veröffentlicht wurden (siehe dazu auch Abschnitt 7.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004).

Je nach Definition liegt der Markt für Bioschmierstoffe zwischen 9.000 t und 30.000 t; auf Hydrauliköle entfallen der größte Anteil

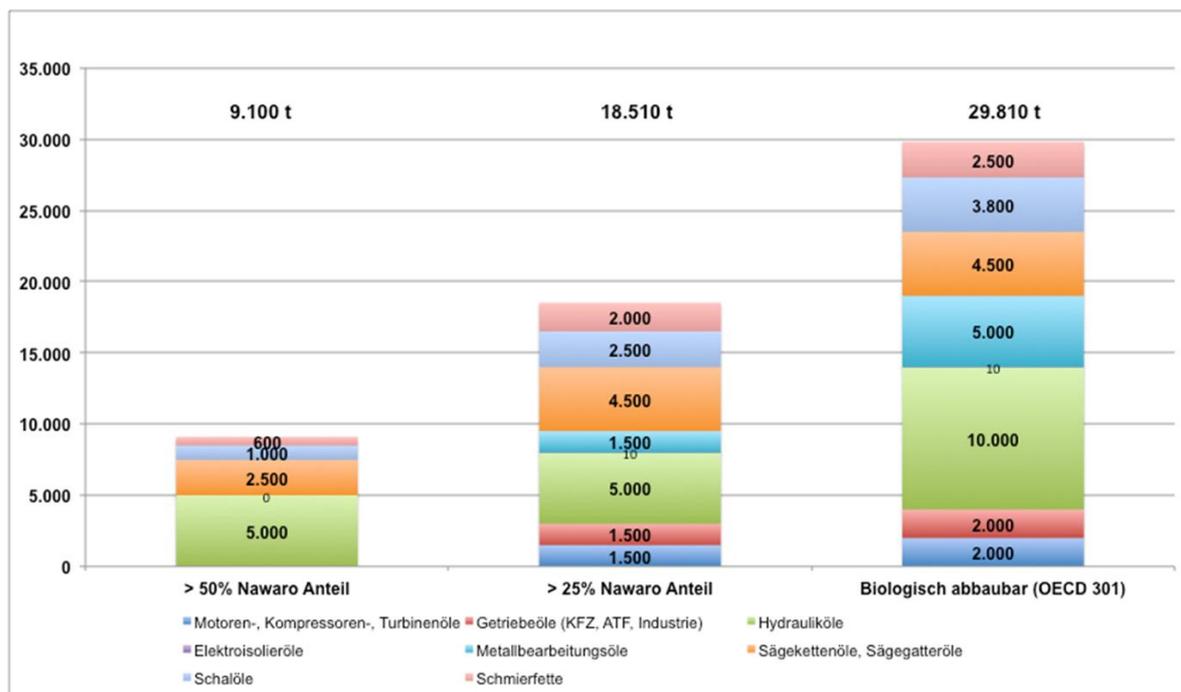


Abb. 240: Gesamtmarkt Bioschmierstoffe nach drei Definitionen in Deutschland 2011

Die statistischen Daten der BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) können nicht hinzugezogen werden, da dort nur die Mengen erfasst werden, die in Deutschland verarbeitet werden (Abgang von Ölen und Fetten der Ölmühle/ der Raffinerie/ des Härtungsbetriebes/ des Herstellers von Fischöl⁶⁸⁰). Für den Zeitraum 01.07.10 bis 30.06.11 liegen keine Daten der Verwendung für Hydraulik- und Schmieröle vor, jedoch aus den Daten der anderen verfügbaren Zeiträume kann auf eine Menge von 8.000 bis 9.000 t/a geschlossen werden.

In der folgenden Abbildung werden die eingesetzten Mengen von Pflanzenölen und Fetten im Schmierstoffmarkt dargestellt. Diese wurden berechnet, in dem für jedes Produktsegment

⁶⁸⁰http://www.ble.de/DE/01_Markt/09_Marktbeobachtung/03_OeleUndFette/OeleUndFette_node.html

und für jede Definition Bioschmierstoff die jeweiligen Anteile von Pflanzenölen in Prozent ermittelt wurden.⁶⁸¹ In Summe sind das für 2011 22.500 t Pflanzenöle und Fette, mit dem größten Anteil von 30% für Hydrauliköle, 13% für Sägekettenöle-/gatteröle und 9% für Schmierfette. Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung auf die Sorten von Pflanzenölen bzw. tierische Fette.⁶⁸²

Die Gesamtmenge von eingesetzten Pflanzenölen und Fetten lag 2011 in Deutschland bei ca. 22.500 t

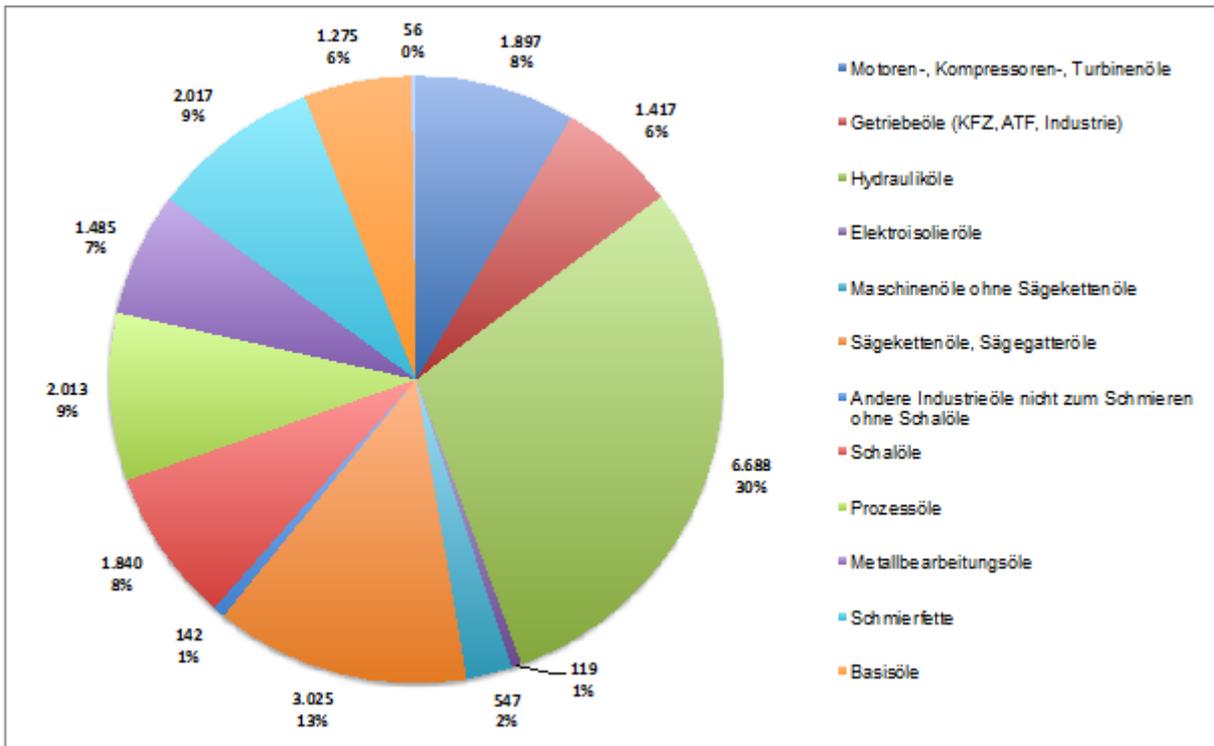


Abb. 241: Gesamtmenge von eingesetzten Pflanzenölen und Fetten im Schmierstoffmarkt in Deutschland 2011⁶⁸³

⁶⁸¹ Die Anteile von Pflanzenölen und Fetten wurden im Nachgang zu dem Expertenworkshop vom 15.10.2012 von den Branchenvertretern abgeschätzt

⁶⁸² Ermittelt in einem Workshop mit Branchenvertretern am 15.10.2012

⁶⁸³ Angaben in t

35% Palmöl und Palmkernöl sowie je 25% Rapsöl und tierische Fette bilden die Rohstoffbasis für den Anteil Nawaros bei Bioschmierstoffen

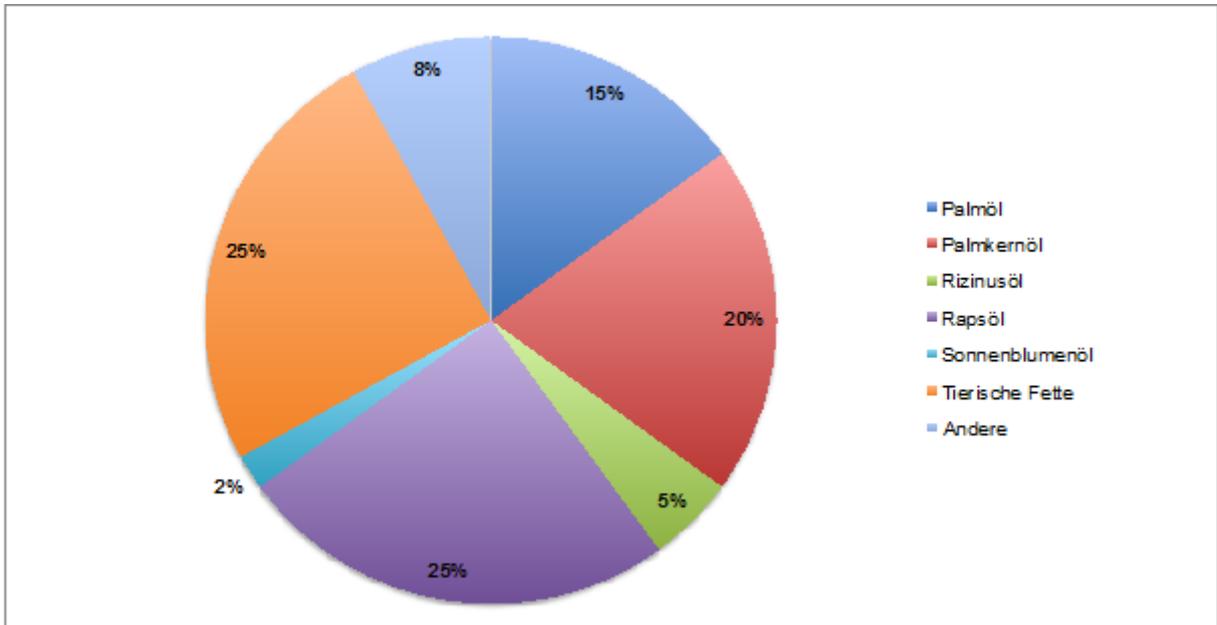


Abb. 242: Verteilung der Rohstoffsorten für Deutschland 2011

In der Betrachtung des Marktes von Schmierstoffen ist auch zu berücksichtigen, dass erhebliche Anteile aus dem Kreislauf ausscheiden und nicht erfasst werden. Diese können einfach entsorgt worden sein oder auch wiederverwendet worden sein, z.B. altes Motorenöl zu Schmierung einer Sägekette.

Ein großer Anteil der Schmierstoffe wird nicht gesammelt, sondern geht während Verbrauch verloren oder ist nicht erfasst

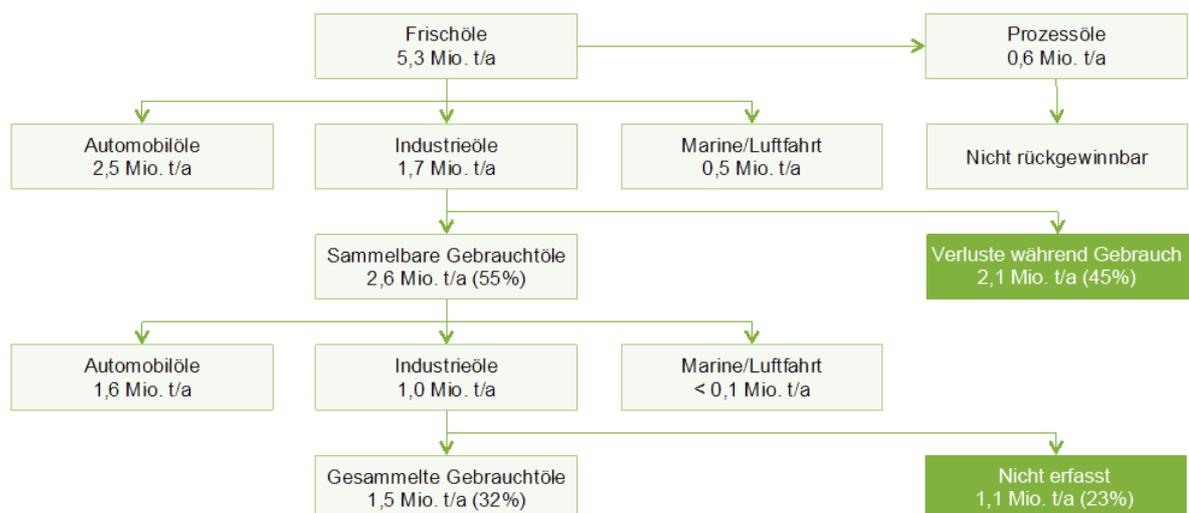


Abb. 243: Verlustarten von Schmierstoffen in Europa⁶⁸⁴

⁶⁸⁴ Concawe Report No. 5/96, „Collection and disposal of used lubricating oil“, 1996

Die Wettbewerberstruktur im Bereich biogener Schmiermittel zeigt zwei Typen von Anbietern:

- Tochterunternehmen internationaler Mineralkonzerne, die auch biogene Produkte anbieten (z.B. Deutsche BP AG, Industrial Lubricants & Services, Shell Deutschland Schmierstoff GmbH, TOTAL Deutschland GmbH) und
- mittelständisch geprägte Anbieter, die entweder mineralölbasierte und biogene Produkte im Programm haben (z.B. Carl Bechem GmbH, Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH, KAJO-Chemie GmbH) oder die sich auf biogene Schmierstoffe spezialisiert haben (z.B. Polychemie Limbach GmbH, KLEENOIL PANOLIN AG).

In der folgenden Abbildung werden die Anzahl der Produkte dargestellt die im "Hersteller- und Produktverzeichnis für auf nachwachsenden Rohstoffen basierende Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten" der FNR gelistet sind und die Kriterien⁶⁸⁵ zu mindestens 50% aus nachwachsenden Rohstoffen, nach OECD 301 biologisch schnell abbaubar und nicht Wasser gefährdend oder schwach Wasser gefährdend (WGK 1 nach VwVwS) erfüllen. Außerdem werden die 35 Anbieter mit der Anzahl ihrer angebotenen Bioschmierstoffe gezeigt.

⁶⁸⁵ Zum Zeitpunkt der Analyse (30.03.2012) wurde noch ein Mindestanteil von 50% nachwachsende Rohstoffe gefordert

35 Anbieter bieten nach dem Hersteller- und Produktverzeichnis der FNR 256 bioene Schmierstoffe an

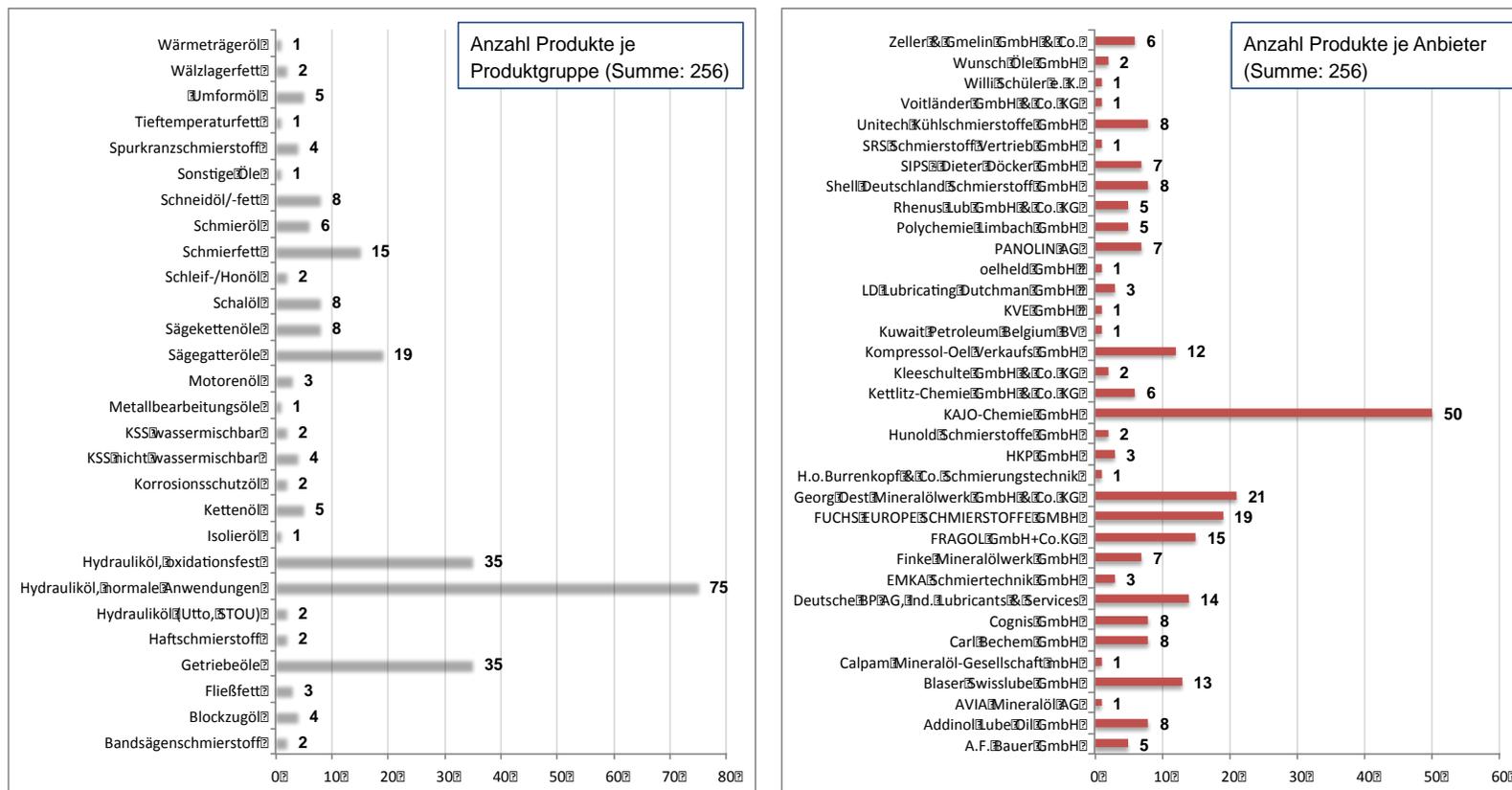


Abb. 244: Gelistete Produkte in der Datenbank ‚Bioschmierstoffe‘ nach Produktgruppe und Anbieter⁶⁸⁶

⁶⁸⁶ Entnommen aus der Datenbank ‚Bioschmierstoffe‘ der FNR am 30.03.2012 (<http://www.bioschmierstoffe.info/service/datenbank-bioschmierstoffe/>)

7.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Die wesentlichen förderlichen Treiber der Marktentwicklung biogener Schmierstoffe sind die Diskussionen um Umweltverträglichkeit, Nachhaltigkeit und Ressourcensicherheit mit den entsprechenden rechtlichen Initiativen auf EU-Ebene wie das Umweltsiegel oder die Leitmarktinitiative aber auch die nationale und EU Umweltgesetzgebung. Die Leitmarktinitiative beinhaltet auch die Bevorzugung biobasierter Produkte bei der Vergabe öffentlicher Aufträge. Die technische Leistungsfähigkeit der Produkte gilt als weitgehend erschlossen für viele Produkte. Dagegen stehen vor allem die Preisdifferenz, die immer noch ein massives Hindernis darstellt. Über Größendegressionseffekte alleine, die für einige Produktgruppen ein besonderes Hindernis darstellen, lassen sich diese Preisnachteile dagegen nicht vollständig ausgleichen. Dennoch liegt vor allem in der europäischen Dimension ein Potenzial für Größendegressionseffekte. Würden alle europäischen Märkte auf das heutige Niveau von Deutschland kommen, wären in einzelnen Produktsegmenten die Mengen so groß, dass sich die Forschung, die Freigaben der Hersteller und die Vertriebsanstrengungen schneller rentieren würden. Die oben bereits genannte Unsicherheit hinsichtlich des Begriffs „Bio“ stellt genauso eine Beschränkung dar, wie die Verbrauchergewohnheiten, die trotz der intensiven Kommunikation seitens des BMEL bzw. der FNR vor allem im Rahmen des Markteinführungsprogramms noch vorzufinden ist. Neben der Förderung von Projekten bei einzelnen Produktgruppen bzw. Anwendungen (z.B. bei Windkraftanlagen und Transformatoren), sind strenge Auflagen in umweltsensiblen Bereichen ein Treiber, um die Durchdringung weiter zu fördern.

Treiber der Marktentwicklung	Beschränkungen der Marktentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> + Diskussionen um Umweltverträglichkeit, Nachhaltigkeit und Ressourcensicherheit + EU Umweltsiegel + EU Leitmarktinitiative mit Normungsprogramm + Nationale und EU Umweltgesetzgebung + Grundwasserschutz: Senkung des Risikopotenzials bei Leckagen bzw. Havarien + Technische Leistungsfähigkeit von Bioschmierstoffen ist für die meisten, auch sehr anspruchsvollen Anwendungen gegeben, teilweise mit Vorteilen (z.B. ein im Vergleich zu Mineralölen deutlich höherer Viskositätsindex oder günstigere Reibeigenschaften) + Leistungsfähigere Schmierstoffe aufgrund der Anforderungen z.B. hinsichtlich Kraftstoff- oder Ölverbrauch führen zu höheren Preisen (Chance für Bioschmierstoffe) + Gezielte Förderung bei neuen Produktgruppen Windkraftanlagen und Transformatoren + Unsicherheiten beim Mineralölpreis 	<ul style="list-style-type: none"> - Höherer Preis im Vergleich zu Produkten auf Mineralölbasis; gilt insb. für Produkte von teil- oder vollgesättigter Ester (Faktor 2 bis 4) - Unklare Definition des Begriffs „Bio“ und der entsprechenden Marktdaten - Größendegressionseffekte noch nicht bzw. nur in einzelnen Segmenten erreicht (F&E-Aufwand dadurch zu hoch, Freigabe durch Maschinenhersteller) - Wettbewerbsintensität, hohe Preissensibilität - Technische Leistungsfähigkeit bei bestimmten Anwendungen (Nachteile z.B. bei der Alterungsstabilität werden über synthetische Ester ausgeglichen, führen aber zu Preisaufschlägen) - Verbrauchergewohnheiten (Vorbehalte, Umstellungsaufwand) und Unkenntnisse - Mangel an öffentlicher Wahrnehmung - Abhängigkeit vom Rohölpreis aufgrund der energetischen Nutzung - Verfügbarkeit der Rohstoffe (Nutzungskonkurrenzen z.B. industrielle Nutzung, Biokraftstoffe und Nahrungsmittel) - Verjüngung des Fahrzeugbestands mit Unterstützung der Abwrackprämie (geringere Füllvolumen, längere Wechselintervalle)

Tab. 60: Zusammenfassung Treiber und Beschränkungen der Marktentwicklung

7.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern

7.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Die rechtlichen Rahmenbedingungen in EU-Ländern sind weitgehend über die EU-Gesetzgebung und Regulierungen geregelt und wurden oben in Kapitel „7.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren“ bereits dargestellt.

Es gibt ein Reihe von Beispielen anderer europäischer Länder wie das EU Umweltsiegel direkte oder indirekte Vorteile beim Einsatz von Bioschmierstoffen.⁶⁸⁷

- Belgien: Gesetzliche Vorschrift zum Einsatz von Bioschmierstoffen nahe oder in schlecht befahrbaren Wasserflächen;

⁶⁸⁷ Van Oijen, Ckees; Krop, Hildo (IVAM): „Highlights on Biolubricants in the Netherlands and EU“, 06.10.2010.

- Frankreich: Einsatz von Bioschmierstoffen in umweltsensiblen Bereichen vorgeschrieben;
- Italien: Steuern auf mineralölbasierte Schmierstoffe unterstützen Einsatz von biobasierten Schmierstoffen;
- Portugal: Einsatz von biogenen 2-Takt-Öl vorgeschrieben.

7.1.7.2 Entwicklung des Marktes

Der Markt für Bioschmiermittel in der EU wurde nach einer Studie von Frost and Sullivan für das Jahr 2006 auf 127.000 t/a geschätzt.⁶⁸⁸ Das bedeutet einen Anteil an einem Gesamtschmierstoffmarkt von 4,7 Mio. t/a von 2,7%. In der Marktstudie Nachwachsend Rohstoffe von 2006 wurde ein Volumen von 100.000 t/a und ein Anteil von unter 1% angegeben.⁶⁸⁹ INFRA, France hat den europäischen biogenen Markt auf 3,2% des Gesamtmarktes geschätzt.⁶⁹⁰ Die durchschnittliche Wachstumsrate wurde von Frost and Sullivan für den Zeitraum 2000 und 2006 auf 3,7% geschätzt. In einer aktuellen Marktstudie des Marktforschungsunternehmens Global Industry Analysts (GIA) wird für Europa der Markt für Bioschmierstoffe für das Jahr 2017 auf 240.000 t/a prognostiziert.⁶⁹¹ „Aus technischer Sicht wird das EU-Marktpotenzial für biogene Schmier- und Verfahrensstoffe sogar bei etwa 1,5 Mio. t/a angenommen.“⁶⁹²

Aufgrund des Markteinführungsprogramms ist der deutsche Bioschmierstoffmarkt der mit Abstand größte und am weitesten entwickelte nationale Markt innerhalb der EU. Die Durchdringung des Schmierstoffmarktes mit biogenen Produkten ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich: Danach hat Deutschland den größten Durchdringungsgrad, knapp gefolgt von den skandinavischen Ländern und Österreich und Schweiz. Länder wie Frankreich, Spanien oder England liegen deutlich darunter.

7.1.7.3 Schlussfolgerungen

Der europäische Markt liegt immer noch bei einem biogenen Anteil von 1% am Gesamtschmierstoffmarkt. Ein wichtiger Hebel liegt darin, die Länder mit einem geringen Anteil biogener Schmierstoffe auf das Niveau von Deutschland oder der skandinavischen Länder zu bringen, insb. um Größendegressionseffekte zu erzielen. Die EU-Leitmarktinitiative könnte hier einen effektiven Ansatz darstellen.

7.1.8 Relevante internationale Erfahrungen

Im Hinblick auf relevante internationale Erfahrungen ist der nordamerikanische Markt zu beachten.

⁶⁸⁸ Frost and Sullivan: European Biolubricants Markets M109-39, 2007

⁶⁸⁹ Lenz, Volker; Weber, Michael (IE Leipzig): „Schmier- und Verfahrensstoffe“ in: Schmitz, Dr. Norbert (meo Consulting Team): „Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe“, 2006

⁶⁹⁰ Omni Tech International, Ltd.: Bio-based Lubricants – A Market Opportunity Study Update, November 2008

⁶⁹¹ Global Industry Analyst (GIA): „Biolubricants – A North American and European Market Report“, March 2012

⁶⁹² Luther, Rolf (Fuchs Europe): „Bioschmierstoffe für den kommunalen Fuhr- und Maschinenpark“, Kommunal-Kongress 22./23.11.2011.

7.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Vergleichbar mit der EU-Leitmarktinitiative wurde in den USA in 2012 ein „BioPreferred“ Programm etabliert: „The purpose of the USDA BioPreferred[®] program is to promote the increased purchase and use of biobased products. The program is expected to promote economic development, creating new jobs and providing new markets for farm commodities. To the extent that the BioPreferred program achieves its purpose, the increased purchase of biobased products will also be expected to reduce petroleum consumption, increase the use of renewable resources, better manage the carbon cycle, and may contribute to reducing adverse environmental and health impacts.“⁶⁹³ Dahinter stehen zwei Initiativen, einmal zur Produktkennzeichnung und der Vorrang bei staatlichen Beschaffungen. Insgesamt wurden 77 Produktkategorien definiert von denen die größte Zahl zu den Bioschmierstoffen gehören (in Klammern Mindestanteil nachwachsende Rohstoffe):⁶⁹⁴

⁶⁹³ <http://www.biopreferred.gov/>; Website der USDA (United States Department of Agriculture), entnommen am 19.12.2012

⁶⁹⁴ <http://www.biopreferred.gov/ProductCategories.aspx>, entnommen am 19.12.2012

Produktkategorie	Anteil	Produktkategorie	Anteil
Hydraulic Fluids - Mobile Equipment	44%	Hydraulic Fluids - Stationary Equipment	44%
Penetrating Lubricants	68%	Metalworking Fluids - General Purpose Soluble, Semi-Synthetic	57%
Fluid-Filled Transformers - Synthetic Ester-Based	66%	Metalworking Fluids - High Performance Soluble, Semi-Synthetic	40%
Fluid-Filled Transformers - Vegetable Oil-Based	95%	Metalworking Fluids - Straight Oils	66%
2-Cycle Engine Oils	34%	Chain and Cable Lubricants	77%
Greases	75%	Forming Lubricants	68%
Greases - Food Grade	42%	Gear Lubricants	58%
Greases - Multipurpose	72%	Heat Transfer Fluids	89%
Greases - Rail Track	30%	Multipurpose Lubricants	88%
Greases - Truck	71%	Turbine Drip Oils	87%

Tab. 61: Ausgewählte Produktkategorien USDA BioPreferred Programm

7.1.8.2 Entwicklung des Marktes

Der Bioschmierstoffmarkt in Nordamerika wird von Global Industry Analyst (GIA) als der am schnellsten wachsende Markt eingeschätzt mit durchschnittlichen Wachstumsraten von 7,1% (CAGR) für die nächsten Jahre. Voraussetzungen dazu sind die Entwicklung neuer Basisöle und Additive, das erfolgreiche Etablieren von Umweltsiegeln sowie das Schaffen einer leistungsfähigen Logistikstruktur dazu.⁶⁹⁵

7.1.8.3 Schlussfolgerungen

Es wird ein deutliches Wachstum des nordamerikanischen Bioschmierstoffmarktes erwartet. Das BioPreferred Programm des USDA verfolgt ähnliche Ziele wie die EU Leitmarktinitiative. Auch bei diesem Programm geht es um eine Bevorzugung von biobasierten Produkten bei der öffentlichen Beschaffung. Es bleibt jedoch abzuwarten in welchem Umfang die geplanten Maßnahmen auch durchgesetzt werden. Interessant sind die sehr differenzierten Ziele hinsichtlich des Anteils nachwachsender Rohstoffe in den einzelnen Produktkategorien.

⁶⁹⁵ Global Industry Analyst (GIA): „Biolubricants – A North American and European Market Report“, March 2012

7.2 Vergleich mit 2004

7.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004

Die Marktstudie aus 2006 verwendet bei den Bioschmierstoffen keine Daten aus 2004, sondern aus 2003. Deshalb werden im Vergleich mit 2004 die Daten aus dem Jahr 2003 hinzugezogen (siehe die ersten drei Spalten in der nachfolgenden Abbildung).

Das Marktvolumen der Schmier- und Verfahrensstoffe für das Jahr 2003 wurde in der Marktanalyse nachwachsende Rohstoffe 2006 auf 46.500 t geschätzt.⁶⁹⁶ Bei einem Gesamtmarkt von knapp 1,1 Mio. t hatten Schmierstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen damit einen Marktanteil von 4,2%. Davon wurden 7.100 t über das Markteinführungsprogramm gefördert (nach der Definition Positivliste mit einem Anteil von nachwachsenden Rohstoffen von über 50%). Dies entspricht einem Anteil am gesamten Schmierstoffmarkt in Deutschland von unter 1%. In ca. 40.000 t waren biogene Anteile von unter 50% enthalten. Es wurde nicht deutlich gemacht, ob unter diesen 40.000 t Produkte enthalten waren, die biologisch abbaubar sind, aber auf Basis von Mineralöl hergestellt wurden. Aus der Marktbefragung ergibt sich, dass eine erhebliche Menge zu dieser Kategorie gehört.

Nach der Definition der Positivliste ist der Markt der biogenen Hydrauliköle hinsichtlich der Menge mit 3.442 t am größten, gefolgt von den Metallbearbeitungsölen mit 1.245 t. Das Marktpotential biogener Schmierstoffe wurde für die EU in 2003 auf 1,5 Mio. t geschätzt, das Marktvolumen für biogene Schmierstoffe lag bei 0,1%.

Die FNR hat aufgrund der Erfahrungen mit dem Markteinführungsprogramm und angestellter Hochrechnungen die Absatzmengen korrigiert und führt dazu aus, dass die Menge aus der Marktanalyse nachwachsende Rohstoffe von 2006 für das Jahr 2003 mit 46.500 t vermutlich zu hoch war (in oben stehender Abb. die Spalte erweiterte Definition inkl. Mineralöle, die biologisch abbaubar sind).⁶⁹⁷ Das nova-Institut hat eine Absatzmenge von 30.000 t in 2007 ermittelt.⁶⁹⁸ Die FNR geht derzeit von 35.000 t aus, davon ca. 15.000 t biogene Hydrauliköle, 7.000 t Metallbearbeitungsöle, 6.000 t Sägekettenöle und 3.000 t Verlustschmierstoffe.⁶⁹⁹

⁶⁹⁶ Lenz, Volker; Weber, Michael (IE Leipzig – Institut für Energetik und Umwelt gGmbH): „Schmier- und Verfahrensstoffe“, in: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg.: FNR, S. 239-263, Gülzow, 2006.

⁶⁹⁷ FNR: „Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie - Stoffliche Nutzung von Agrar- und Holzrohstoffen in Deutschland“, 2010, S. 33.

⁶⁹⁸ nova-Institut: „Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland (Kurzfassung) - Volumen, Struktur, Substitutionspotenziale, Konkurrenzsituation und Besonderheiten der stofflichen Nutzung sowie Entwicklung von Förderinstrumenten“, Mai 2010, S. 64.

⁶⁹⁹ FNR: <http://www.bioschmierstoffe.info/marktsituation/>, entnommen am 23.03.2012.

Der Vergleich 2003 mit 2011 zeigt die Definitionsproblematik in der Marktbetrachtung bei Bioschmierstoffen auf

Vergleich Schmierstoffmarkt und Bioschmierstoffmarkt 2003 und 2011

Schmierstoffe und Lösungsmittel	Marktvolumen 2003			Marktvolumen 2011			
	Gesamt (BAFA)	Nawaro (FNR Positivliste)	Erweiterte Def. (biol. abbaubar)	Gesamt (BAFA)	Nawaro Anteil > 50 %	Nawaro Anteil > 25 %	Biologisch abbaubar (gem. OECD 301)
Motorenöle, Kompressorenöle, Turbinenöle	357.799 t	61 t	2.000 t	300.428 t	0 t	1.500 t	2.000 t
Getriebeöle	89.144 t	191 t	800 t	103.227 t	0 t	1.500 t	2.000 t
Hydrauliköle	135.478 t	3.442 t	20.000 t	131.876 t	5.000 t	5.000 t	10.000 t
Elektroisoleröle	9.108 t			11.684 t	0 t	10 t	10 t
Maschinenöle - davon Sägekettenöle, Sägegatteröle	31.442 t	1.000 t	6.200 t	36.357 t 9.000 t	2.500 t	4.500 t	4.500 t
Andere Industrieöle nicht Schmieröle - davon Schalöle	48.029 t		2.500 t	17.076 t 10.000 t	1.000 t	2.500 t	3.800 t
Prozessöle	165.538 t			201.321 t	0 t	0 t	0 t
Metallbearbeitungsöle inkl. Kühlschmierstoffe	87.379 t	1.245 t	11.800 t	54.491 t	0 t	1.500 t	5.000 t
Schmierfette	35.932 t	918 t	3.100 t	40.908 t	600 t	2.000 t	2.500 t
Sonstige Umlauföle (Korrosionsschutzöle)		252 t	100 t				
Basisöle	73.096 t			127.475 t			
Extrakte aus Schmierölraffination	33.818 t			5.579 t			
Gesamt	1.066.763 t	7.109 t	46.500 t	1.030.422 t	9.100 t	18.510 t	29.810 t

Tab. 62: Vergleich von Marktdaten für Schmierstoffe gesamt und biogen nach unterschiedlichen Definitionen für Bioschmierstoffe 2003 und 2011

7.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber

Als wesentliche förderliche Treiber wurden in der alten Marktstudie genannt: bessere Produkteigenschaften, Grundwasserschutz, Verbrauchs- und Energieeinsparung sowie ein steigender Ölpreis. Als hinderliche Treiber wurden aufgeführt: Preis, Image, Additive, abbaubare Mineralölprodukte sowie Förderung für Markteinführung. In der Prognose der Marktstudie aus 2006 werden Wachstumsraten zwischen 6-7% (außer Sägekettenöle und Sägegatteröle mit 2%) genannt. Als Voraussetzung für ein Wachstum des Marktes für biogene Schmier- und Verfahrensstoffe wurde die Fortführung des Markteinführungsprogramms genannt, welches im Jahr 2008 beendet wurde.⁷⁰⁰ Wesentliche Treiber auf die Marktentwicklung waren die Leistungsfähigkeit und die Kosten von biogenen Schmierstoffen.

7.2.3 Erklärung der Marktentwicklung

Der Vergleich der Marktdaten aus 2003 und 2011 ist aufgrund der Definitionsproblematik schwierig. Es liegt nahe, die Marktdaten auf Basis der Positivliste mit den Marktdaten auf Basis des Mindestanteils nachwachsender Rohstoffe von über 50% vorzunehmen, da auch bei der Positivliste ein Mindestanteil 50% gefordert wurde. Danach hat sich der Markt in diesem Zeitraum um 28% von 7.109 t auf 9.100 t erhöht. Die Entwicklung in den einzelnen Segmenten war sehr unterschiedlich. Bei Hydraulikölen gab es eine Steigerung von 3.442 t auf 5.000 t (plus 45%) und bei Sägeketten- und Sägegatterölen von 1.000 t auf 2.500 t (plus 150%). Bei Motoren-, Kompressoren- und Turbinenölen wie auch bei Getriebe- und Metallbearbeitungsölen gibt es keine Produkte, die explizit mit einem Anteil von mindestens 50% nachwachsender Rohstoffe ausgewiesen sind. Schalöle wurden in der ersten Marktstudie nicht berücksichtigt, machen 2011 aber immerhin eine Menge von 1.000 t aus. Bei Schmierfetten ist die Menge von 918 t auf 600 t zurückgegangen.

Die in der ersten Marktstudie genannten Treiber, insbesondere bessere Produkteigenschaften und Grundwasserschutz haben dazu geführt, dass die Anbieter Rezepturen geändert haben und den Anteil der nachwachsenden Rohstoffe erhöht haben. Zusätzlich unterstützten die anerkannten Umweltzeichen Blauer Engel und das European Eco Label die Marktentwicklung positiv. Hinsichtlich der Preisentwicklung gab es keine signifikanten Einflüsse, da die Ölpreisentwicklung mittelfristig mit der Preisentwicklung von Pflanzenölen einhergeht. Die Verfügbarkeit biologisch abbaubarer Mineralölprodukte, die im Markt auch als Bioschmierstoffe angeboten werden, war und ist auch aktuell noch ein Hindernis für biobasierte Schmierstoffe mit mindestens 25% oder 50% Anteil nachwachsender Rohstoffe.

7.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2011

7.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen

In der ersten Marktstudie wurden keine expliziten Mengenprognosen gemacht, sondern Wachstumsraten p.a., die unterschiedlich für die einzelnen Produktsegmente waren. Auf deren Basis wurden die Mengen hochgerechnet und ein Gesamtwert von 10.815 t für 2010 ermittelt.

⁷⁰⁰ Lenz, Volker; Weber, Michael (IE Leipzig): Schmier- und Verfahrensstoffe in: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg.: FNR, S. 239-263, Gülzow, 2006.

Trotz der Definitionsprobleme bei Bioschmierstoffen kann von einem durchschnittlichen Marktwachstum von ca. 3% p.a. ausgegangen werden

Kriterien	Hydrauliköle	Getriebeöle	Motorenöle	Metallbearbeitungsöle	Sonstige Umlauföle	Schmieröle und -fette	Sägekettenhaft- u. Sägegatteröl
Marktgröße 2003 Positivliste	3.442 t	191 t	61 t	1.245 t	252 t	918 t	1.000 t
Prognose Marktgröße 2010	5.175 t 6% p.a.	328 t 7% p.a.	105 t 7% p.a.	2.139 t 7% p.a.	433 t 7% p.a.	1.463 t 6% p.a.	1.172 2% p.a.
Marktgröße 2011 (>25% Nawaro)	5.000 t	0 t	0 t	0 t		600 t	2.500 t
Marktgröße 2003 erweiterte Definition	20.000 t	800 t	2.000 t	11.800 t	100 t	3.100 t	6.200 t
Marktgröße 2011 (OECD 301)	10.000 t	2.000 t	2.000 t	5.000 t		2.500 t	4.500 t
Treiber der Prognose 2011	<ul style="list-style-type: none"> + Bessere Produkteigenschaften + Grundwasserschutz + Verbrauchs- und Energieeinsparung + Steigender Ölpreis - Preis - Image - Additive - Abbaubare Mineralölprodukte - Förderung für Markteinführung 						

Schalöle wurden in der Marktstudie aus 2006 nicht berücksichtigt

Abb. 245: Vergleich der Prognose aus 2003 und mit dem Ist-Stand 2011

7.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse

Im Vergleich der Prognose auf Basis Wachstumsraten mit den Marktdaten 2011, wieder auf Basis der Definition Positivliste (mindestens 50% Anteil nachwachsende Rohstoffe) und „biologisch abbaubar nach OECD 301“, zeigt, dass für die Hydrauliköle die Prognose ungefähr zutrifft. Bei Sägeketten- und Sägegatterölen war die Prognose deutlich zu niedrig, bei Schmierfetten deutlich zu hoch. Bei den anderen Produktsegmenten ist kein Vergleich möglich wie bereits oben ausgeführt. Bei einer Gesamtbetrachtung nur der drei Produktsegmente Hydrauliköle, Sägeketten- und Sägegatteröle und Schmierfette trifft die Prognose die tatsächliche Entwicklung sehr gut. Nach der Prognose sollte der Markt in 2010 für diese drei Produktsegmente bei 7.810 t liegen, nach der Marktuntersuchung für 2011 liegt das Marktvolumen bei 8.100 t. Eine weitergehende Analyse ist aufgrund der geringen Vergleichbarkeit der Daten mit der dahinter stehenden Definitionsproblematik nicht sinnvoll. Auch die anderen genannten Marktdaten von 35.000 t bzw. 30.000 t sind schwer vergleichbar, da eine eindeutige Definition für Bioschmierstoffe bisher gefehlt hat.

7.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell

Für das Prognosemodell 2020 ist vor allem eine eindeutige Definition von Bioschmierstoffen von Bedeutung. Hier werden wie bereits oben beschrieben die Abgrenzung über Mindestanteile nachwachsender Rohstoffe hinzugezogen. Aufgrund der zum Teil erheblichen Abweichungen auf Produktsegmentebene wird eine segmentspezifische Prognose eher kritisch gesehen. Vorteilhaft wird die Erarbeitung von unterschiedlichen Marktszenarien als Basis für die Prognosen gesehen, die auch zu einer besseren Nachvollziehbarkeit der Prognosen in Abhängigkeit von definierten Einflussfaktoren führen werden.

7.4 Prognose für das Jahr 2020

7.4.1 SWOT Analyse

Die SWOT Analyse zeigt zusammenfassend die wesentlichen Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken von Bioschmierstoffen im Vergleich zu mineralölbasierten Produkten auf – gemäß der oben beschriebenen Definitionen ist immer nur ein Anteil der Bioschmierstoffe von mindestens 25% oder 50% aus nachwachsenden Rohstoffen. Die SWOT Analyse zeigt, dass die Stärken gegenüber den Schwächen nicht überwiegen, dass aber eine Reihe von Chancen für eine positive Entwicklung sprechen können.

<p style="text-align: center;">Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schonung fossiler Rohstoffe und Beitrag zur Energieeinsparung • Biologisch schnell abbaubar, nicht oder nur geringfügig wassergefährdend • Entsorgung durch thermische Verwertung möglich • Technisch wettbewerbsfähig, teilweise bessere Produkteigenschaften • EU Umweltsiegel zunehmend anerkannt 	<p style="text-align: center;">Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussionen um Umweltverträglichkeit, Nachhaltigkeit und Ressourcensicherheit • EU Leitmarktinitiative mit Standardisierungsprogramm • Durchsetzung einer verbindlichen nationalen und EU Umweltgesetzgebung • Verlängerung der Standzeiten • Größendegressionseffekte durch europäischen Markt
<p style="text-align: center;">Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Höherer Preis im Vergleich zu Produkten auf Mineralölbasis Unklare Definition des Begriffs „Bio“ und entsprechender Marktdaten • Verbrauchergewohnheiten (Vorbehalte, Umstellungsaufwand) und Unkenntnis • Fehlende Freigaben der Maschinenhersteller • Keine bundesweit einheitlichen Regelungen für Sanierungsmaßnahmen zur Beseitigung von Ölschäden hinsichtlich Berücksichtigung der Unterschiede zwischen biologisch schnell abbaubaren Bioschmierstoffen und konventionellen Mineralölprodukten • Keine Honorierung bei Versicherungsabschlüssen für den Einsatz von Bioschmierstoffen trotz Umwelt- und Kostenvorteilen bei Sanierungsmaßnahmen 	<p style="text-align: center;">Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfügbarkeit der Rohstoffe (Nutzungskonkurrenzen z.B. industrielle Nutzung, Biokraftstoffe und Nahrungsmittel) • Diskussion um Additive und damit verminderte Umweltverträglichkeit

Abb. 246: SWOT Analyse für Bioschmierstoffe

7.4.2 Ziele der Bundesregierung

Im Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe werden unter dem „Handlungsfeld 10: Oleochemische Anwendungen“ qualitative Ziele für biobasierte Schmierstoffe formuliert: „Verbesserung der Akzeptanz biobasierter Schmierstoffe sowie Entwicklung neuer kostengünstiger Produkte.“⁷⁰¹ Außerdem werden eine Reihe von Maßnahmen aufgelistet. Diese beinhalten die Prüfung des ordnungsrechtlichen Rahmens, die Erarbeitung von Lebenszyklusanalysen, die Unterstützung der Erarbeitung von EU-weit abgestimmten Standards für Bioschmierstoffe, die Bereitstellung von Fachinformationen und der Ausbau zielgruppengerechter Verbraucherinformationen, die Pflege und Weiterentwicklung der Produktdatenbank für Bioschmierstoffe, die Unterstützung des Einsatzes von biobasierten Schmierstoffen in den Bestimmungen der Zertifizierungssysteme für nachhaltige Forstwirtschaft FSC und PEFC sowie die Unterstützung von Forschung und Entwicklung in Schwerpunktbereichen.⁷⁰²

⁷⁰¹ BMEL (Herausgeber): „Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, August 2009, S. 29.

⁷⁰² BMEL (Herausgeber): „Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, August 2009, S. 29-30.

7.4.3 Grundannahmen Szenarien für den Markt „Bioschmierstoffe“

Die erarbeiteten Szenarien basieren auf den Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung, die in Kapitel 7.1.6 beschrieben wurden und dienen der Beantwortung der dahinterliegenden Grundfrage „Wie entwickelt sich der Markt für Bioschmierstoffe in Deutschland bis zum Jahr 2020?“ Diese Einflussfaktoren wurden zusammengefasst, strukturiert und nach zwei Dimensionen, die möglichst unabhängig voneinander sein sollen, gruppiert. Als die Hauptdimensionen, die als Grundlage für die im weiteren entwickelten vier Szenarien dienen, wurden das Angebot und die Nachfrage gewählt. In der folgenden Abbildung werden die Einflussfaktoren mit den jeweiligen Unterdimensionen und dem Status für 2011 dargestellt.



Abb. 247: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung Bioschmierstoffe

Einflussfaktor	Unterdimension	Status 2011
Dimension Angebot		
Kosten Schmierstoffe aus fossilen Rohstoffen	Kostendifferenz Produkte auf Basis Pflanzen-/Mineralöl	<ul style="list-style-type: none"> • Kostendifferenz bei Produkten mit hohen Leistungsanforderungen am höchsten (bis zu 5:1), da hoher Aufwand bei voll gesättigten Ester; nach Aussage vieler Marktteilnehmer der Hauptgrund für die geringe Durchdringung in Deutschland und Europa • Keine oder geringe Kostendifferenz bei Produkten ohne/ geringfügige Umesterung (z.B. Sägeketten-, Schälöle) • Rohölpreise sind sehr volatil und abhängig von Angebot und Nachfrage, weltpolitischen Krisen und spekulativen Kräften
Rohstoffpreise für Pflanzenöle/ Fette	Preise Pflanzenöle/ Fette	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenölpreise sind abhängig von der Angebots-/ Nachfragesituation, die wiederum von verschiedensten Faktoren (Ernten, Konjunktur, Im-/ Exporte, Vorratsituation etc.) abhängen • Generell steigende Preise über die letzten Jahre (Analog Rohölpreis) • Verfügbarkeit ist gegeben, allerdings Nutzungskonkurrenzen zu Einsatz Nahrungsmittel, Futtermittel, energetisch oder andere stofflich mit den entsprechenden Preisabhängigkeiten
	Abhängigkeit bei energetischer Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffpreise werden vom Rohölpreis aufgrund des alternativen energetischen Einsatzes beeinflusst • Förderung der energetischen Nutzung von Pflanzenölen verstärkt die Wirkung der Rohölpreise auf Pflanzenölpreise
„Bio“ und Nachhaltigkeit	Verfügbarkeit anerkannte Umweltsiegel	<ul style="list-style-type: none"> • Unklare Definition des Begriffes „Bio“ • EU-Umweltzeichen und Blauer Engel sind akzeptierte Umweltsiegel, decken aber nicht alle Produktgruppen/ Anwendungen ab
	Verpflichtung Nachhaltigkeitsanforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Derzeit wird die Verwendung nachhaltig produzierter Rohstoffe oder Endprodukte nicht verlangt
Kritische Marktgröße	Zusätzliches Angebot aufgrund Marktgröße Bioschmierstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Um den Aufwand zur Entwicklung von Bioschmierstoffen sowie die Freigaben bei Herstellern von Hydrauliksystemen, Motoren etc. zu rechtfertigen, muss das Marktvolumen eine Mindestgröße erreichen • Aufgrund der geringen Verbreitung von Bioschmierstoffen in vielen europäischen Ländern ist das Marktvolumen für viele Produktegmente zu gering, um eine Entwicklung wirtschaftlich zu machen (Größendegressionseffekte)
Technischer Fortschritt	Erwartete Entwicklungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Über 90% der Produkte mit fossiler Basis können auf biogener Basis angeboten werden, allerdings ist in vielen Fällen bei den derzeitigen Rahmenbedingungen (z.B. keine gesetzliche Pflicht) die ökonomische Vorteilhaftigkeit nicht gegeben • Große technologische Fortschritte sind nach Aussage der Experten in den nächsten 8 Jahren nicht zu erwarten
Dimension Nachfrage		
Gesetzgebung D/ EU	Strenge der Umweltgesetzgebung	<ul style="list-style-type: none"> • REACH-Verordnung, Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung, Risiko- und Sicherheitsätze (67/548/EWG), Wasserhaushaltsgesetz, Umwelthaftungsgesetz, Bundes-Bodenschutzgesetz, Bundes-Immissionschutzgesetz, Lebensmittelrecht, Energieteuerergesetz, Anwendungsverbote, Einstufung und Kennzeichnung in der EU (EU-Verordnung Nr. 1272/2008)
	Verbindlichkeit Vorgaben	<ul style="list-style-type: none"> • Keine verbindlichen Vorgaben zum Einsatz von biogenen Schmierstoffen auch in gefährdeten Bereichen. Dadurch immer noch erhebliche Kontamination mit Ölen fossilen Ursprungs
Förderungsmaßnahmen	Förderung FNR u.a. europäische Institute	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung von Entwicklungsvorhaben zum Einsatz von Bioschmierstoffen z.B. Hydraulikgetriebe Windkraftanlagen • Endverbraucherförderung im Rahmen des Markteinführungsprogrammes 2008 ausgelaufen
	EU-Leitmarktinitiative	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen (Bioschmierstoffe explizit herausgehoben) • Ausarbeitung eines Standardisierungsprogramms für Bioschmierstoffe
Akzeptanz Bioschmierstoffe durch Anwender	Unkenntnis der Anwender	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendern ist nicht bekannt, dass es ein Produkt aus Pflanzenöl oder mit einem signifikanten Anteil gibt, das die Anforderungen teilweise sogar besser erfüllt • Trotz des Markteinführungsprogrammes und intensiver Aufklärung durch die FNR liegt die durchschnittliche Durchdringung in Deutschland unter 5%, in Europa unter 1%; eine hohe Unkenntnis kann immer noch angenommen werden
	Vorbehalte der	<ul style="list-style-type: none"> • Kunden haben trotz guter Erfüllung der Anforderungen – bezogen auf die jeweilige Anwendung –

Tab. 63: Darstellung der Einflussfaktoren, der Unter-Dimensionen und des Status für 2011

In der Erarbeitung der Szenarien wurden als Zwischenschritt für die beiden Dimensionen „Angebot“ und „Nachfrage“ jeweils zwei Grundszenarien formuliert. Diese sehen jeweils eine positive Entwicklung oder eine negative Entwicklung für die jeweiligen Einflussfaktoren vor.

Einflussfaktor	Dimensionen	Cluster	Positiv	Negativ
Kosten Schmierstoffe aus fossilen Rohstoffen	Kostendifferenz Produkte auf Basis Pflanzen-/ Mineralöl	Angebot	<p>Bioschmierstoffe werden wettbewerbsfähiger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Mineralöl steigen deutlich • Geringere bzw. keine Kostendifferenz führt zu deutlich höherem Anteil Bioschmierstoffe • Pflanzenöle und Fette für Bioschmierstoffe sind zu akzeptablen bzw. sinkenden Preisen verfügbar • Keine oder reduzierte Förderung energetischer Nutzung • 1-2 Umweltsiegel setzen sich durch und werden zu einem „Muss“ für die Hersteller • Nachhaltigkeit wird z.B. im Rahmen der RED gefordert • In vielen Produktsegmenten steigt die Marktgröße in Europa (z.B. aufgrund verbindlicher EU Vorgaben) und die Anbieter entwickeln neue leistungsfähige Bioschmierstoffe • Deutliche Entwicklungsfortschritte führen zu Kosten-/ Leistungsvorteilen von Bioschmierstoffen 	<p>Wettbewerbsfähigkeit von Bioschmierstoffen stagniert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Mineralöl stagnieren oder sinken leicht • Konstante oder höhere Kostendifferenz verhindert steigenden Anteil Bioschmierstoffe • Pflanzenöle und Fette für Bioschmierstoffe sind nur zu höheren Preisen verfügbar • Weitere bzw. erhöhte Förderung energetischer Nutzung • Umweltsiegel setzen sich nicht weiter durch • Nachhaltigkeit wird weiter nicht gefordert • Keine signifikante Steigerung des Marktvolumens in einzelnen Produktsegmenten führt nicht zur Steigerung des Forschungs-/ Freigabeaufwands durch die Hersteller • Keine signifikanten Entwicklungsfortschritte
Rohstoffpreise für Pflanzenöle / Fette	Preise Pflanzenöle/ Fette	Angebot		
	Abhängigkeit bei energetischer Nutzung			
„Bio“ und Nachhaltigkeit	Verfügbarkeit anerkannte Umweltsiegel	Angebot		
	Verpflichtung Nachhaltigkeitsanforderungen			
Kritische Marktgröße	Zusätzliches Angebot aufgrund Marktgröße Bioschmierstoffe	Angebot		
Technischer Fortschritt	Erwartete Entwicklungsfortschritte	Angebot		

Abb. 248: Positiv- und Negativ-Szenario für die Angebotsseite Bioschmierstoffe

Einflussfaktor	Dimensionen	Cluster	Positiv	Negativ
Gesetzgebung D/ EU	Strenge der Umweltgesetzgebung	Nachfrage	Staatliche Förderung und Nutzerakzeptanz steigen <ul style="list-style-type: none"> • Strengere Umweltgesetzgebung und verbindliche Vorgaben in definierten Einsatzbereichen führen zu einem erhöhten Einsatz von Bioschmierstoffen. Relevante Richtlinien werden konsistent weiterentwickelt • Weitere bzw. erhöhte Förderung von Bioschmierstoffen durch FNR und andere europäische Institute • EU-Leitmarktinitiative führt zu einer signifikanten Stärkung der Bioschmierstoffe in Europa • Nutzen von Bioschmierstoffen wird aufgrund Informationskampagne und Empfehlung bei vielen Anwendern bekannt • Vorbehalte nehmen aufgrund guter Erfahrungen, Berichterstattung und Empfehlung ab 	Reduzierte Förderung und Akzeptanz von Bioschmierstoffen schwindet <ul style="list-style-type: none"> • Keine Änderungen bzw. eher Lockerung der Umweltgesetzgebung und weiter keine verbindlichen Vorgaben in definierten Einsatzbereichen führen zu stagnierenden bzw. geringerem Einsatz von Bioschmierstoffen • Reduzierte Förderung von Bioschmierstoffen durch FNR und andere europäische Institute • EU-Leitmarktinitiative ohne Wirkung • Nutzen von Bioschmierstoffen wird nicht weiter bekannt • Vorbehalte bleiben gleich bzw. erhöhen sich noch durch negative Berichterstattung
	Verbindlichkeit Vorgaben			
Förderungsmaßnahmen	Förderung FNR u.a. europäische Institute	Nachfrage	Staatliche Förderung und Nutzerakzeptanz steigen <ul style="list-style-type: none"> • Strengere Umweltgesetzgebung und verbindliche Vorgaben in definierten Einsatzbereichen führen zu einem erhöhten Einsatz von Bioschmierstoffen. Relevante Richtlinien werden konsistent weiterentwickelt • Weitere bzw. erhöhte Förderung von Bioschmierstoffen durch FNR und andere europäische Institute • EU-Leitmarktinitiative führt zu einer signifikanten Stärkung der Bioschmierstoffe in Europa • Nutzen von Bioschmierstoffen wird aufgrund Informationskampagne und Empfehlung bei vielen Anwendern bekannt • Vorbehalte nehmen aufgrund guter Erfahrungen, Berichterstattung und Empfehlung ab 	Reduzierte Förderung und Akzeptanz von Bioschmierstoffen schwindet <ul style="list-style-type: none"> • Keine Änderungen bzw. eher Lockerung der Umweltgesetzgebung und weiter keine verbindlichen Vorgaben in definierten Einsatzbereichen führen zu stagnierenden bzw. geringerem Einsatz von Bioschmierstoffen • Reduzierte Förderung von Bioschmierstoffen durch FNR und andere europäische Institute • EU-Leitmarktinitiative ohne Wirkung • Nutzen von Bioschmierstoffen wird nicht weiter bekannt • Vorbehalte bleiben gleich bzw. erhöhen sich noch durch negative Berichterstattung
	EU-Leitmarktinitiative			
Akzeptanz Bioschmierstoffe durch Anwender	Unkenntnis der Anwender	Nachfrage	Staatliche Förderung und Nutzerakzeptanz steigen <ul style="list-style-type: none"> • Strengere Umweltgesetzgebung und verbindliche Vorgaben in definierten Einsatzbereichen führen zu einem erhöhten Einsatz von Bioschmierstoffen. Relevante Richtlinien werden konsistent weiterentwickelt • Weitere bzw. erhöhte Förderung von Bioschmierstoffen durch FNR und andere europäische Institute • EU-Leitmarktinitiative führt zu einer signifikanten Stärkung der Bioschmierstoffe in Europa • Nutzen von Bioschmierstoffen wird aufgrund Informationskampagne und Empfehlung bei vielen Anwendern bekannt • Vorbehalte nehmen aufgrund guter Erfahrungen, Berichterstattung und Empfehlung ab 	Reduzierte Förderung und Akzeptanz von Bioschmierstoffen schwindet <ul style="list-style-type: none"> • Keine Änderungen bzw. eher Lockerung der Umweltgesetzgebung und weiter keine verbindlichen Vorgaben in definierten Einsatzbereichen führen zu stagnierenden bzw. geringerem Einsatz von Bioschmierstoffen • Reduzierte Förderung von Bioschmierstoffen durch FNR und andere europäische Institute • EU-Leitmarktinitiative ohne Wirkung • Nutzen von Bioschmierstoffen wird nicht weiter bekannt • Vorbehalte bleiben gleich bzw. erhöhen sich noch durch negative Berichterstattung
	Vorbehalte der Anwender			

Abb. 249: Positiv- und Negativ-Szenario für die Nachfrageseite Bioschmierstoffe

Durch die Kombination der beiden Positiv- und Negativ-Szenarien der Dimensionen Angebot und Nachfrage ergeben sich vier Marktszenarien. Beispielsweise ergibt sich Szenario A „Erfolgsgeschichte Bioschmierstoffe“ aus einer positiven Entwicklung sowohl der Angebots- wie auch der Nachfragedimension.

Es ergeben sich vier Marktszenarien aus der Kombination einer positiven und negativen Entwicklung für die Dimensionen Angebot und Nachfrage

		Nachfrage	
		Positiv – Staatliche Förderung und Nutzerakzeptanz steigen	Negativ – Reduzierte Förderung und Akzeptanz von Bioschmierstoffen schwindet
Angebot	Positiv – Bioschmierstoffe werden wettbewerbsfähiger	Szenario A: Erfolgsgeschichte Bioschmierstoffe	Szenario B: Bioschmierstoffe wettbewerbsfähig, aber wenig gewollt
	Negativ – Bioschmierstoffe verlieren an Bedeutung	Szenario C: Langsame Entwicklung bei Bioschmierstoffen trotz Förderung	Szenario D: Bioschmierstoffe verlieren an Boden

Abb. 250: Vier Marktszenarien als Basis für die Prognosen für Bioschmierstoffe bis 2020

7.4.4 Szenarien und Real Case

Ausgehend von den Mengenprognosen des Mineralölwirtschaftsverbandes wird mengenmäßig von einem konstanten bis leicht abnehmenden Marktvolumen ausgegangen. Bei einer Gesamtmenge von 1,030 Mio. t in 2011 würde sich für 2020 eine Absatzmenge Schmierstoffe von 0,936 Mio. t ergeben.

Der Markt für Schmierstoffe wird vom MWV konstant bis leicht abnehmend prognostiziert

Absatzprognose MWV für Mineralölprodukte (in Mio. t/a)

Mineralölprodukte	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025	Veränderungsraten in v. H.							
										2010/09	2011/10	2012/10	2013/10	2014/10	2015/10	2020/10	2025/10
+ Ottokraftstoffe	20,2	19,6	19,2	18,8	18,3	17,8	17,3	14,8	12,4	-3,2	-2,3	-4,3	-6,7	-9,1	-11,9	-24,7	-36,9
- davon PKW	19,7	19,3	18,7	18,3	17,9	17,4	16,8	14,3	11,7	-2,2	-2,9	-5,1	-7,4	-9,8	-12,8	-25,5	-39,1
+ Dieselmotorkraftstoff	31,3	32,5	33,0	33,3	33,5	33,7	33,9	33,0	31,7	4,0	1,5	2,4	3,1	3,7	4,2	1,6	-2,5
- davon PKW	12,1	12,2	12,5	12,6	12,6	12,7	12,6	11,7	10,8	1,2	2,4	3,6	3,7	3,9	3,1	-4,2	-11,8
- davon LKW	18,3	19,0	19,2	19,4	19,6	19,7	20,0	20,0	19,7	4,0	0,9	1,6	2,7	3,6	4,9	5,3	3,5
+ Heizöl, leicht	20,5	21,0	19,7	19,2	18,6	18,2	17,8	15,4	13,6	2,2	-6,2	-8,7	-11,2	-13,2	-15,3	-26,6	-35,4
+ Heizöl, schwer / Rückst.	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,4	4,2	-2,3	-3,0	-6,4	-7,9	-9,3	-11,1	-17,2	-21,7
+ Schmierstoffe	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	16,0	-3,5	-4,2	-4,8	-5,5	-6,0	-9,2	-6,8
+ Rohbenzin	15,2	16,6	16,6	16,7	16,7	16,7	16,8	16,9	16,8	8,9	-0,1	0,4	0,6	0,8	1,1	1,8	1,1
+ Flüssiggas	3,0	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,5	3,5	3,6	7,2	1,6	3,3	5,0	6,5	8,1	8,7	11,1
+ Flugturbinenkraftstoff	8,7	8,5	9,1	9,4	9,6	9,7	9,9	10,5	10,9	-2,1	7,6	10,6	12,6	14,7	16,6	23,8	28,1
+ Bitumen	2,9	2,5	2,8	2,8	2,8	2,9	2,8	2,8	2,8	-13,0	13,5	13,6	13,6	14,2	13,5	13,6	12,4
+ Sonstige Produkte	1,8	2,2	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,2	1,0	21,2	-32,6	-32,4	-35,6	-37,5	-38,3	-44,3	-53,9
= Zwischensumme	109,9	112,4	111,3	110,9	110,2	109,6	108,9	103,5	97,8	2,3	-1,0	-1,4	-2,0	-2,5	-3,1	-8,0	-13,0
- Recycling	5,5	6,4	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	16,2	-5,9	-5,8	-7,0	-6,9	-6,9	-6,8	-7,0
= Inlandsabsatz	104,4	106,0	105,2	104,8	104,2	103,7	103,0	97,5	91,8	1,5	-0,7	-1,1	-1,7	-2,2	-2,9	-8,0	-13,4

Tab. 64: Absatzprognose MWV für Mineralölprodukte⁷⁰³

⁷⁰³ Angaben in Mio. t/a

Das Szenario A **„Erfolgsgeschichte Bioschmierstoffe“** geht von einem steigenden Anteil der Bioschmierstoffe aufgrund erhöhter Wettbewerbsfähigkeit und gezielter Förderung und verbesserter Kundenakzeptanz aus (s. zusammenfassende Darstellung in folgender Abbildung). Die Menge der abgesetzten Bioschmierstoffe (Definition über 50% Anteil nachwachsende Rohstoffe) steigt deutlich von 9.100 t auf über 25.000 t mit einem Anteil von 2,7% an der Gesamtmenge.

Im Szenario B **„Bioschmierstoffe wettbewerbsfähig, aber wenig gewollt“** werden die Bioschmierstoffe zwar wettbewerbsfähiger, aber aufgrund geringerer Förderung und schwindender Akzeptanz kommt es nicht zu signifikanten Steigerungen im Absatz oder im Anteil am Gesamtmarkt (s. zusammenfassende Darstellung in folgender Abbildung). Die Menge der abgesetzten Bioschmierstoffe (Definition über 50% Anteil nachwachsende Rohstoffe) steigt nur leicht von 9.100 t auf 12.000 t mit einem Anteil von 1,3% an der Gesamtmenge.

Im Szenario C **„Moderate Entwicklung bei Bioschmierstoffen trotz Förderung“** können sich Bioschmierstoffe trotz gestiegener Förderung und gegebener Nutzerakzeptanz nur langsam durchsetzen, da die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit insb. hinsichtlich der Kosten stagniert (s. zusammenfassende Darstellung in folgender Abbildung). Die Menge der abgesetzten Bioschmierstoffe (Definition über 50% Anteil nachwachsende Rohstoffe) steigt moderat von 9.100 t auf 15.900 t mit einem Anteil von 1,7% an der Gesamtmenge.

Szenario D **„Bioschmierstoffe verlieren an Boden“** stellt ein Negativszenario dar, in dem Bioschmierstoffe an Wettbewerbsfähigkeit verlieren und werden weniger gefördert werden. Dies führt zu einem Marktanteilsverlust von Bioschmierstoffen und geringerem Marktvolumen (s. zusammenfassende Darstellung in folgender Abbildung). Die Menge der abgesetzten Bioschmierstoffe (Definition über 50% Anteil nachwachsende Rohstoffe) sinkt von 9.100 t auf 8.200 t mit einem Anteil von nur noch 0,9% an der Gesamtmenge.

In der folgenden Abbildung sind die Prognosen für die vier erarbeiteten Marktszenarien zusammenfassend dargestellt sowie die Bedarfe an Pflanzenöl und tierischen Fetten für die vier Szenarien. Daraus wird deutlich, dass nur im Falle von Szenario A mit einem signifikanten Steigerung des Bedarfes bezogen auf die Menge von 2011 mit 22.500 t zu rechnen ist.

Szenario A		Erfolgsgeschichte Bioschmierstoffe			
Definition	Angebot: Nachfrage:	Positiv - Bioschmierstoffe werden wettbewerbsfähiger Positiv - Staatliche Förderung und Nutzerakzeptanz steigen			
Essenz	Erfolgsgeschichte Bioschmierstoffe. Der Anteil der Bioschmierstoffe steigt aufgrund erhöhter Wettbewerbsfähigkeit und gezielter Förderung und verbesserter Kundenakzeptanz				
Qualitative Beschreibung	<p>Bioschmierstoffe werden wettbewerbsfähiger, da die Preise für Mineralöl steigen und die geringere Kostendifferenz deutlich sinkt. Dazu tragen auch sinkende Preise für Pflanzenöle und Fette bei (u.a. aufgrund einer reduzierten Förderung bei energetischer Nutzung).</p> <p>In vielen Produktsegmenten steigt die Marktgröße in Europa (z.B. aufgrund verbindlicher EU Vorgaben) und die Anbieter entwickeln neue leistungsfähige Bioschmierstoffe. Deutliche Entwicklungsschritte führen zu Kosten-/ Leistungsvorteilen von Bioschmierstoffen.</p> <p>Wenige Umweltsiegel setzten sich durch und werden zu einem „Muss“ für die Hersteller. Das Vertrauen der Kunden wurde dadurch gefestigt. Vorbehalte nehmen aufgrund guter Erfahrungen, positiver Berichterstattung und Empfehlungen ab.</p> <p>Nachhaltigkeit wird z.B. im Rahmen der RED gefordert. Die EU-Leitmarktinitiative führt zu einer signifikanten Stärkung der Bioschmierstoffe in Europa. Generell führen eine strengere Umweltgesetzgebung und verbindliche Vorgaben in definierten Einsatzbereichen zu einem erhöhten Einsatz von Bioschmierstoffen. Relevante Richtlinien werden konsistent weiterentwickelt. Flankierend werden Bioschmierstoffe durch die FNR und andere europäische Institute gezielt gefördert.</p>				
Quantitative Prognosen		BAFA Gesamt	> 50%	> 25%	Biol. abbaubar (OECD 301)
Marktvolumen Bioschmierstoffe	2003 Ist	1.066.763	7.109 (0,7%)	-	46.500 (4,4%)
	2011 Ist	1.030.422	9.100 (0,9%)	18.510 (1,8%)	29.810 (2,9%)
	2020 Prognose	935.600 ¹⁾	25.300 (2,7%)	49.000 (5,2%)	54.900 (5,9%)

¹⁾ Entsprechend der MWV-Prognose von -9,2%

Abb. 251: Zusammenfassende Darstellung von Szenario A: „Erfolgsgeschichte Bioschmierstoffe“

Szenario B		Bioschmierstoffe wettbewerbsfähig, aber wenig gewollt			
Definition	Angebot: Positiv - Bioschmierstoffe werden wettbewerbsfähiger Nachfrage: Negativ - Reduzierte Förderung und Akzeptanz von Bioschmierstoffen schwindet				
Essenz	Bioschmierstoffe werden zwar wettbewerbsfähiger, aber aufgrund geringerer Förderung und schwindender Akzeptanz kommt es nicht zu signifikanten Steigerungen im Absatz oder im Anteil am Gesamtmarkt				
Qualitative Beschreibung	Bioschmierstoffe werden wettbewerbsfähiger, da die Preise für Mineralöl steigen und die geringere Kostendifferenz deutlich sinkt. Dazu tragen auch sinkende Preise für Pflanzenöle und Fette bei (u.a. aufgrund einer reduzierten Förderung bei energetischer Nutzung). In vielen Produktsegmenten steigt die Marktgröße in Europa (z.B. aufgrund verbindlicher EU Vorgaben) und die Anbieter entwickeln neue leistungsfähige Bioschmierstoffe. Deutliche Entwicklungsschritte führen zu Kosten-/ Leistungsvorteilen von Bioschmierstoffen. Wenige Umweltsiegel setzten sich zwar durch, doch die Vorbehalte nehmen nicht ab, da zum Teil negative Erfahrungen und eine kritische Berichterstattung auftreten. Hier wirkt sich auch die erwartete aber nicht weiter verschärfte Gesetzgebung aus. Die EU-Leitmarktinitiative bringt nicht den erwarteten Durchbruch für Bioschmierstoff. Trotzdem wirken die verbesserte Kostenposition und generelle Leistungsfortschritte aus und führen zu einem deutlichen Marktwachstum.				
Quantitative Prognosen		BAFA Gesamt	> 50%	> 25%	Biol. abbaubar (OECD 301)
Marktvolumen	2003 Ist	1.066.763	7.109 (0,7%)	-	46.500 (4,4%)
Bioschmierstoffe	2011 Ist	1.030.422	9.100 (0,9%)	18.510 (1,8%)	29.810 (2,9%)
	2020 Prognose	935.600 ¹⁾	12.000 (1,3%)	20.800 (2,2%)	31.700 (3,4%)

¹⁾ Entsprechend der MWV-Prognose von -9,2%

Abb. 252: Zusammenfassende Darstellung von Szenario B: „Bioschmierstoffe wettbewerbsfähig, aber wenig gewollt“

Szenario C		Moderate Entwicklung bei Bioschmierstoffen trotz Förderung			
Definition	Angebot: Negativ - Wettbewerbsfähigkeit von Bioschmierstoffen stagniert Nachfrage: Positiv - Staatliche Förderung und Nutzerakzeptanz steigen				
Essenz	Trotz gestiegener Förderung und auch gegebener Nutzerakzeptanz, können sich Bioschmierstoffe nur sehr langsam durchsetzen, da die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit insb. hinsichtlich der Kosten stagniert				
Qualitative Beschreibung	<p>Die Wettbewerbsfähigkeit von Bioschmierstoffen stagniert, da die Kosten für Mineralöl stagnieren oder leicht sinken und Pflanzenöle und Fette nur zu höheren Preisen verfügbar sind, u.a. Aufgrund der weiteren Förderung der energetischen Nutzung. Es kommt nicht zu einer geringeren Kostendifferenz gegenüber mineralölbasierten Produkten. Es kommt auch nicht zu einer signifikanten Steigerung des Marktvolumens in einzelnen Produktsegmenten, die die Steigerung des Forschungs-/ Freigabeaufwands durch die Hersteller rechtfertigt. Es sind keine signifikanten Entwicklungsschritte zu erwarten.</p> <p>Umweltsiegel setzen sich nicht weiter durch und Nachhaltigkeit wird weiter nicht gefordert. Es kommt jedoch zu einer strengeren Umweltgesetzgebung mit verbindlichen Vorgaben in definierten Einsatzbereichen. Die Durchsetzung der bestehenden Regelungen führt zu höheren Absatzzahlen von Bioschmierstoffen. Die EU-Leitmarktinitiative unterstützt hierbei aufgrund der klaren Definition und Normung, aber vor allem auch durch die Veränderung der kommunalen Beschaffung.</p> <p>Hinzu kommt eine weitere bzw. erhöhte Förderung von Bioschmierstoffen durch FNR und andere europäische Institute. Der Nutzen von Bioschmierstoffen wird aufgrund Informationskampagne und Empfehlung bei vielen Anwendern bekannt. Vorbehalte nehmen aufgrund guter Erfahrungen, Berichterstattung und Empfehlung ab.</p>				
Quantitative Prognosen		BAFA Gesamt	> 50%	> 25%	Biol. abbaubar (OECD 301)
Marktvolumen Bioschmierstoffe	2003 Ist	1.066.763	7.109 (0,7%)	-	46.500 (4,4%)
	2011 Ist	1.030.422	9.100 (0,9%)	18.510 (1,8%)	29.810 (2,9%)
	2020 Prognose	935.600 ¹⁾	15.900 (1,7%)	29.700 (3,2%)	35.200 (3,8%)

¹⁾ Entsprechend der MWV-Prognose von -9,2%

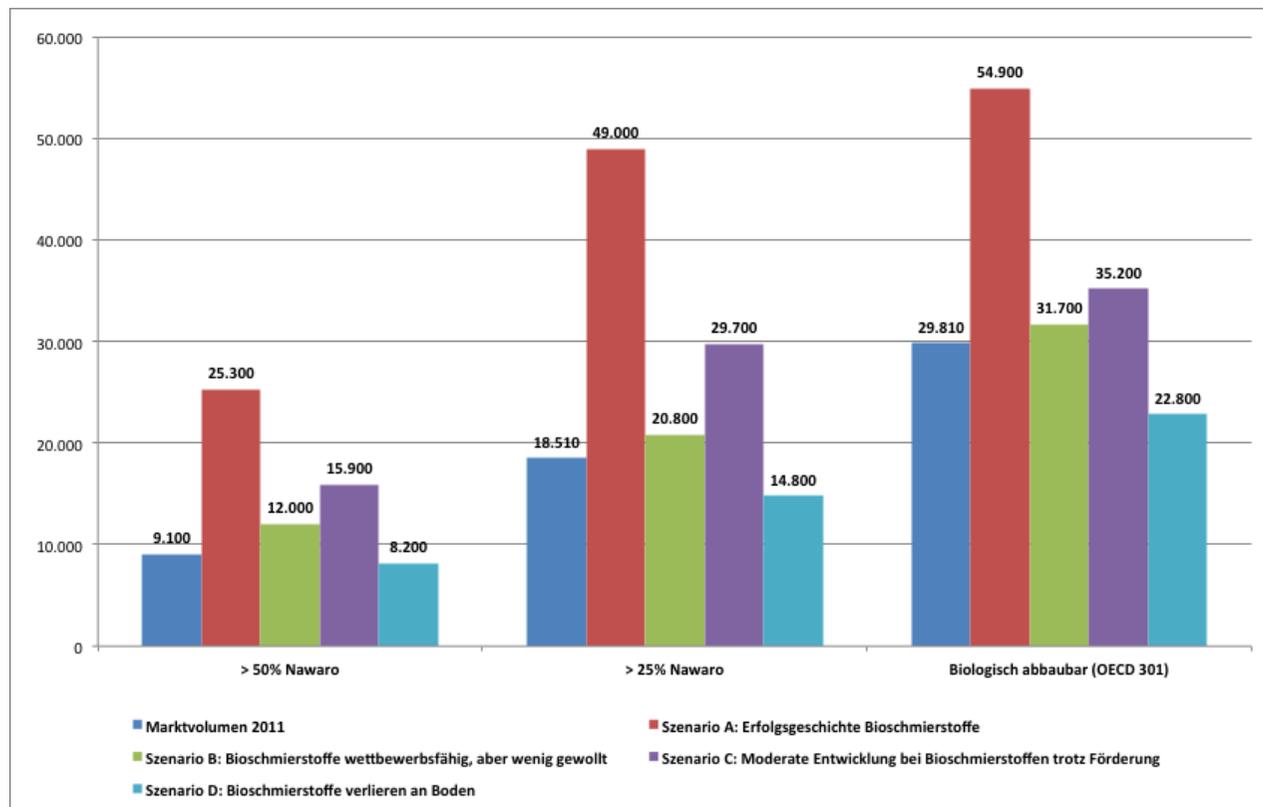
Abb. 253: Zusammenfassende Darstellung von Szenario C: „Moderate Entwicklung bei Bioschmierstoffen trotz Förderung“

Szenario D		Bioschmierstoffe verlieren an Boden			
Definition	Angebot: Negativ - Wettbewerbsfähigkeit von Bioschmierstoffen stagniert Nachfrage: Negativ - Reduzierte Förderung und Akzeptanz von Bioschmierstoffen schwindet				
Essenz	Bioschmierstoffe verlieren an Wettbewerbsfähigkeit und werden weniger gefördert. Dies führt zu einem Marktanteilsverlust von Bioschmierstoffen und geringerem Marktvolumen				
Qualitative Beschreibung	<p>Bioschmierstoffe werden nicht wettbewerbsfähiger. Preise für Pflanzenöle und Fette bleiben hoch bzw. verteuern sich (u.a. aufgrund der Förderung bei energetischer Nutzung). Die Kostendifferenz zu mineralölbasierten Produkten wird größer. Auf EU-Ebene kommt es zu keinen Fortschritten, z.B. aufgrund der EU-Leitmarktinitiative und damit auch nicht zu stärkeren Anstrengungen der Hersteller in Entwicklung oder Freigaben.</p> <p>Umweltsiegel setzen sich nicht weiter durch. Nachhaltigkeit wird weiter nicht gefordert. Der Nutzen von Bioschmierstoffen wird nicht weiter bekannt. Vorbehalte bleiben gleich bzw. erhöhen sich noch durch negative Berichterstattung.</p> <p>Keine Änderungen bzw. eher schwächere Durchsetzung der Umweltgesetzgebung und weiter keine verbindlichen Vorgaben in definierten Einsatzbereichen führen zu stagnierenden bzw. geringerem Einsatz von Bioschmierstoffen. Auch die Förderung von Bioschmierstoffen durch FNR und andere europäische Institute wird weiter reduziert.</p>				
Quantitative Prognosen		BAFA Gesamt	> 50%	> 25%	Biol. abbaubar (OECD 301)
Marktvolumen Bioschmierstoffe	2003 Ist	1.066.763	7.109 (0,7%)	-	46.500 (4,4%)
	2011 Ist	1.030.422	9.100 (0,9%)	18.510 (1,8%)	29.810 (2,9%)
	2020 Prognose	935.600 ¹⁾	8.200 (0,9%)	14.800 (1,6%)	22.800 (2,4%)

¹⁾ Entsprechend der MWV-Prognose von -9,2%

Abb. 254: Zusammenfassende Darstellung von Szenario D: „Bioschmierstoffe verlieren an Boden“

Zwei Szenarien gehen von einer klar positiven Entwicklung für Bioschmierstoff aus, je ein Szenario nur leicht positiv oder negativ



**Pflanzenölbedarf
Deutschland
in 2020 je Szenario¹⁾:**

Szenario A:	35.425
Szenario B:	23.024
Szenario C:	26.279
Szenario D:	19.478

Es wird die gleiche Verteilung auf die Pflanzenölsorten aus 2011 angenommen

1) Die Prognose für Schmierstoffe gesamt bis 2020 wurde entnommen aus der MWV-Prognose 2025 vom 22.06.2011

Abb. 255: Mengenprognosen für vier Marktszenarien und drei Definitionen von Bioschmierstoffen sowie die Berechnung der Pflanzenölmengen⁷⁰⁴

⁷⁰⁴ Angaben in t

Real Case

Sich auf einen eindeutigen Real Case festzulegen ist schwierig, da der Einfluss des Staates mit seinen regulativen Möglichkeiten und die Durchsetzung dergleichen sehr groß ist. Dies wird unter anderem daran deutlich, dass Szenario C ein höheres Wachstumspotential zugeschrieben wird als Szenario B. In dem durchgeführten Workshop mit Branchenvertretern wurde der Real Case diskutiert. Demnach ist mit einer weiteren Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Bioschmierstoffen gegenüber Produkten auf Mineralölbasis zu rechnen. Aus diesen Überlegungen heraus wird für den Real Case ein Korridor zwischen Szenario A (25.300 t; > 50%) und Szenario B (12.000 t; > 50%) definiert. Aufgrund der sich abzeichnenden Fortschritte auf der regulativen Seite (z.B. EU Leitmarktinitiative) wird für den Real Case die Absatzmenge von ca. 20.000 t (Definition über 50% Anteil nachwachsende Rohstoffe) definiert.

7.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

Der Markt der Schmierstoffe ist im Vergleich zu anderen Märkten wie der Chemie oder dem Kraftstoffbereich eher klein. Daher spielen auch die Mengen an nachwachsenden Rohstoffen, die in diesen Markt hineingehen können, eine verhältnismäßig geringe Rolle. Trotzdem könnte der Bioschmierstoffmarkt im Sinne eines positiven Beispiels eine wichtige Rolle spielen. Erstens ist mit wachsenden Anteilen von Bioschmierstoffen am Gesamtmarkt zu rechnen, zweitens zeigen die Marktteilnehmer den Willen eine positives Signal zu setzen, z.B. die vorreitende Rolle bei der Normung von Bioschmierstoffen mit der Definition von Mindestanteilen für nachwachsende Rohstoffe im Rahmen der Leitmarktinitiative.

Die bisherige und die sich abzeichnete Entwicklung entspricht damit der von der Bundesregierung verfolgten Zielsetzung, die Akzeptanz biobasierte Schmierstoffe zu erhöhen. Auch bei der zweiten Zielsetzung, der Entwicklung neuer kostengünstiger Produkte, kann mit sich langsam vollziehenden Verbesserungen gerechnet werden. Die Zeiträume, die hier zum tragen kommen, können relativ lang erscheinen (5-10 Jahre), aber die Unternehmen müssen bei der großen Zahl von Produkte die einzelnen Rezepturen für jedes Produkt umstellen.

Deshalb liegt auch der größte Hebel zur Steigerung des Anteils biobasierter Produkte in der verbindlichen Vorgabe zum Einsatz in umweltsensiblen Bereichen sowie in deren Durchsetzung. Im folgenden sind alle wichtigen Ansatzpunkte zur Förderung von Bioschmierstoffen abschließend aufgelistet:

- Umsetzung der Leitmarktinitiative insb. die Durchsetzung der Normungsaktivitäten „Bioschmierstoff“;
- Verbindliche Vorgaben in umweltsensiblen Bereichen Bioschmierstoffen (öffentliche Beschaffung) und konsequente Sanktionierung;
- Förderanreize wie z.B. in Niederlande (schnellere Abschreibungsmöglichkeiten beim Einsatz von Bioschmierstoffen);
- Etablierung von Kontrollen der Endanwender (z.B. bei kommunalen Aufträgen, siehe hier das Beispiel Hamburg in den 90er Jahren);
- Entwicklung eines Schnelltestverfahren zur Überprüfung der eingesetzten Öle (z.B. im Wald);

- Schaffung eines größeren Marktpotentials im europäischen Markt durch europaweites Vorgehen (Maschinen- und Anlagenbauer haben dann ein größeres Interesse sowie Größendegressionseffekte);
- Forschungsprojekte im Rohstoffbereich (Vorlieferanten sind nicht an Kleinmengen interessiert, lohnt sich nur bei größeren Mengen, Förderung von KMUs).

7.6 Quellenverzeichnis

Verwendete Literatur

Brown-Lima, Carrie; Coonley, Melissa; Cleary, David (US Aid): „An overview of the Brazil-China soybean trade and its strategic implications for conservation“, 2011.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
(Herausgeber): „Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, August 2009.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
(Herausgeber): „Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für 2012“, 2013.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA): „Mineralölzeiten 2003 bis 2011“.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA): „Schmierstoffsortenverzeichnis“, ohne Jahresangabe“.

Concawe Report No. 5/96, „Collection and disposal of used lubricating oil“, 1996.

DIN SPEC 51523 – „Flüssige Mineralöl-Erzeugnisse – Bio-Schmierstoffe – Empfehlungen für die Terminologie und Charakterisierung von Bio-Schmierstoffen und bio-basierten Schmierstoffen“ (Deutsche Fassung CEN/TR 16227:2011).

Fachhochschule Weihenstephan; C.A.R.M.E.N. e.V.: Gutachten im Auftrag des Deutschen Bundestags „Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, Januar 2006.

FNR: „Daten und Fakten zu nachwachsenden Rohstoffen“, 2007.

FNR: „Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie - Stoffliche Nutzung von Agrar- und Holzrohstoffen in Deutschland“, 2010.

FNR: „Technische Bioöle, Grundlagen - Produkte – Rahmenbedingungen“, 2012.

Frost and Sullivan: European Biolubricants Markets M109-39, 2007.

Global Industry Analyst: „Biolubricants – A North American and European Market Report“, March 2012.

Haas, Rita; Rimmels, Dr. Edgar: „Status quo der dezentralen Ölgewinnung – bundesweite Befragung“, Berichte aus dem TFZ, Nr. 26, August 2011.

LENICA: „Biolubricants – Market Data Sheet“, August 2004.

ISTA Mielke GmbH, „Oil World Annual 2011“.

Knuth, Dr.-Ing. Manfred (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft): „Wie werden Fette hergestellt und modifiziert?“ (www.dgfett.de/material/technologie.htm).

Kühl, Prof. Dr. Rainer; Hart, Volker: „Marktstruktur- und Verwendungsanalyse von Öl- und Eiweißpflanzen“ (UFOP-Schriften Nr. 34), 2010.

Lenz, Volker; Weber, Michael (IE Leipzig): „Schmier- und Verfahrensstoffe“ in: Schmitz, Dr. Norbert (meo Consulting Team): „Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe“, 2006.

Luther, Rolf (Fuchs Europe): „Was gibt's Neues bei Hydraulikfluiden?“, IFAS Kolloquium 21.01.2011.

Luther, Rolf (Fuchs Europe): „Bioschmierstoffe für den kommunalen Fuhr- und Maschinenpark“, Kommunal-Kongress 22./23.11.2011.

Mielke, Thomas: „Märkte sind Psychologie – wie groß ist der Einfluss der Spekulanten tatsächlich? Quo vadis Ölsaatenmärkte 2011“, Ölsaatenhandelstag am 27./28. September 2011.

Mineralölwirtschaftsverband e. V. (MWV): „Die MWV-Prognose des Ölverbrauchs in Deutschland bis zum Jahr 2025“, Juni 2011.

nova-Institut: „Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland (Kurzfassung) – Volumen, Struktur, Substitutionspotenziale, Konkurrenzsituation und Besonderheiten der stofflichen Nutzung sowie Entwicklung von Förderinstrumenten“, Mai 2010.

Omni Tech International, Ltd.: Bio-based Lubricants – A Market Opportunity Study Update, November 2008.

Roiz, Julie (ValBiom): „Biolubricants: technical and market survey“, September 2010 – December 2011.

Theissen Heinrich (IFAS): „Die Marktsituation biologisch abbaubarer und biogener Schmierstoffe in Deutschland 2006“, 11.09.2006.

Töpfer International: „Marktbericht vom 20.10.2011“.

Van Oijen, Ckees; Krop, Hildo (IVAM): „Highlights on Biolubricants in the Netherlands and EU“, 06.10.2010.

Websites

www.biopREFERRED.gov

www.bioschmierstoffe.info

www.ble.de

www.bv-pflanzenoel.de

www.dgfett.de

www.fnr.de

www.genesis.destatis.de

www.ovid-verband.de

www.mwv.de

www.vsi-schmierstoffe.de

www.ufop.de

www.vci.de

www.wikipedia.de

Experteninterviews und -workshops

Alfred C. Toepfer International G.m.b.H: Ludwig Striewe und Herr Oliver Balkhausen
(Economics Department)

Expertenworkshop am 15.10.2012 mit Experten der Unternehmen Carl Bechem GmbH,
Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH, Kajo-Chemie GmbH und Kleenoil Panolin AG

Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH: Rolf Luther (Leiter Vorentwicklung)

Kajo-Chemie GmbH: Manfred Postler (Verkaufsleitung)

Verband Schmierstoff-Industrie e. V. VSI): Berthold Wallfarth (Abteilungsleiter Schmierstoffe)

Verband der Chemischen Industrie (VCI): Tilman Benzing (Fachvereinigung Energie,
Klimaschutz und Rohstoffe)

Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland e. V. (OVID):
Gerhard Brankatschk (Referent Wissenschaft und Technik)

Wasch- und Körperpflegemittel

Norbert Schmitz*

Lydia Pforte**

* Dr. Norbert Schmitz, Meo Carbon Solutions, Köln

** Lydia Pforte, Meo Carbon Solutions, Köln

8 Wasch- und Körperpflegemittel

Übersicht

8.1 Marktbeschreibung 2011	511
8.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren	511
8.1.2 Marktsegmente und Produkte	514
8.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte	516
8.1.4 Technologien und Konversionsverfahren	523
8.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise	524
8.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung	537
8.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern	539
8.1.8 Relevante internationale Erfahrungen	543
8.2 Vergleich mit 2004	545
8.2.1. Beschreibung des Marktes in 2004	545
8.2.2. Wesentliche Änderungen und ihre Treiber	548
8.2.3 Erklärung der Marktentwicklung	550
8.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010	553
8.4 Prognose für das Jahr 2020	553
8.4.1 SWOT-Analyse	554
8.4.2 Ziele Bundesregierung	556
8.4.3 Grundannahmen für den Markt	556
8.4.4 Szenarien	559
8.5. Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen	566
8.6 Quellenverzeichnis	568

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 256: Rechtliche Bestimmungen im Wasch- und Körperpflegemittelmarkt.....	511
Abb. 257: Gruppierung der Produkte.....	515
Abb. 258: Anteil wichtiger Inhaltsstoffe und Stoffgruppen an der Produktionsmenge des Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelmarktes 2010 (%).....	517
Abb. 259: Die Wertschöpfungskette von Fettalkoholethoxylaten	521
Abb. 260: Wertschöpfungskette der Citrate.....	523
Abb. 261: Anteile der Produktgruppen am Produktionsvolumen der in Deutschland produzierten Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel 2011 (%)	525
Abb. 262: Anteile der Produktgruppen am Produktionsvolumen der in Deutschland hergestellten Körperpflegemittel und Duftstoffe 2011 (%)	526
Abb. 263: Produktions-, Markt- und Außenhandelsdaten für Wasch- und Körperpflegemittel in Deutschland 2011 (Mio. t)	528
Abb. 264: Absatzvolumen Tenside und Seifen in Deutschland 2006-2011 (Mio. t).....	529
Abb. 265: Verbrauch anionische und nichtionische Tenside in Deutschland 2010 (1.000 t).....	530
Abb. 266: Absatz Tenside in den Teilmärkten der Wasch- und Körperpflegemittel in Deutschland 2011 (%)	531
Abb. 267: Anteile der verschiedenen Tensidgruppen in Wasch- und Körperpflege- mitteln 2011 (%)	532
Abb. 268: Absatz von Tensiden in den verschiedenen Teilmärkten 2011 (t)	534
Abb. 269: Absatz von Alkoholen in den verschiedenen Teilmärkten 2011	536
Abb. 270: Absatz von Citraten in den verschiedenen Teilmärkten 2011 (t).....	537
Abb. 271: Einflussfaktoren auf den Absatz von Produkten auf Basis nach- wachsender Rohstoffe	537
Abb. 272: Entwicklung der Produktionswerte der französischen Kosmetikindustrie 2002 - 2010 (Mrd. €).....	541
Abb. 273: Kosmetikprodukte und ihre Kategorisierung als Kosmetika oder Arzneimittel in verschiedenen Märkten	544
Abb. 274: Anteil der verschiedenen Marktsegmente am Umsatz der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel 2004 (%).....	546
Abb. 275: Die verschiedenen Marktsegmente der Körperpflegemittel und Kosmetika 2004 (%)	547
Abb. 276: Produktion, Import, Export und Verbrauch von Tenside und Seifen in den Jahren 2006 und 2010 (Mio. t)	548
Abb. 277: Einflussfaktoren auf den Markt 2004 - 2010	549
Abb. 278: Verbrauch alkoholische Lösungsmittel in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln für Haushaltsanwendungen in den Jahren 2004 – 2010 (t)	551
Abb. 279: Verbrauch Na-Citrat in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln für Haushaltsanwendungen in den Jahren 2004 – 2010 (t).....	552

Abb. 280: Analyse des Marktes der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika 2004 - 2010	553
Abb. 281: Theoretisches Absatzpotential für biobasierte Chemikalien im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel in Deutschland und Absatz 2011 (t).....	554
Abb. 282: SWOT-Analyse zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Markt für Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel	556
Abb. 283: Wichtige Treiber und Hindernisse der Marktentwicklung	557
Abb. 284: Cluster, Einflussfaktoren und Dimensionen der Einflussfaktoren auf biobasierte Chemikalien	558
Abb. 285: Die vier Szenarien für den Markt der biobasierten Chemikalien bis 2020	559
Abb. 286: Szenario A für 2020: „Erfolgsgeschichte biobasierte Produkte“	560
Abb. 287: Szenario B für 2020: „Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen steigt trotz geringer Verbraucherakzeptanz“	561
Abb. 288: Szenario C für 2020: „Langsame Entwicklung biobasierter Produkte trotz hoher Verbraucherakzeptanz“	562
Abb. 289: Szenario D für 2020: „Biobasierte Produkte verlieren an Boden“	563
Abb. 290: Prognose Einsatz pflanzlicher und tierischer Öle und Fette in Wasch- und Körperpflegemitteln 2020 (t).....	564
Abb. 291: Absatzentwicklung der biobasierten Chemikalien bzw. der Rohstoffe im Real Case Szenario 2020 (t).....	566
 Tabellenverzeichnis:	
Tab. 65: Typische Tenside, ihre Rohstoffbasis und Zwischenprodukte.....	520
Tab. 66: Fettsäurezusammensetzung wichtiger Pflanzenöle für den Wasch- und Reinigungsmittelmarkt	520

8.1 Marktbeschreibung 2011

8.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren

Folgende rechtliche Bestimmungen haben Einfluss auf den Wasch- und Körperpflegemittelmarkt.

Die relevanten rechtlichen Bestimmungen für Wasch- und Körperpflegemittel

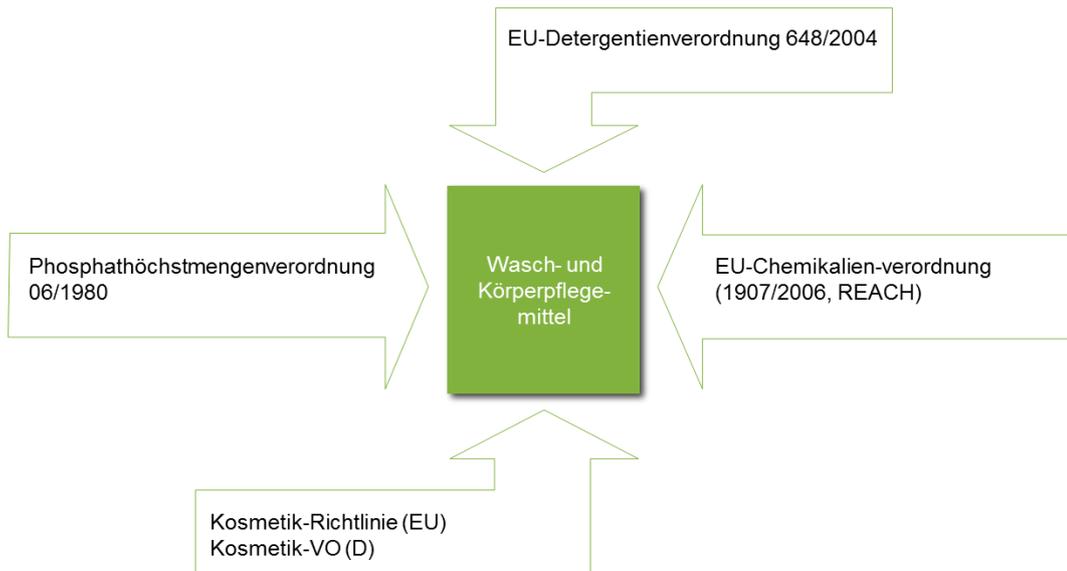


Abb. 256: Rechtliche Bestimmungen im Wasch- und Körperpflegemittelmarkt

Phosphathöchstmengenverordnung (PHöchstMengV)

Im Juni 1980 wurde die Verordnung über Höchstmengen für Phosphate in Haushalts- als auch industriell verwendeten Waschmitteln erlassen.⁷⁰⁵ Bis zum 01.01.1984 sollten insgesamt 50% Phosphate in Waschmitteln gegenüber dem Ausgangswert (ermittelt Mitte der Siebziger Jahre) eingespart werden. Dadurch konnten Phosphate durch weniger bedenkliche Stoffe, wie Zeolithe aber auch Citrate in Verbindung mit Gerüststoffen zur Enthärtung eingesetzt werden. Mittlerweile haben viele Produzenten freiwillig Phosphat in Textilwaschmitteln durch andere Stoffe ersetzt. Weiterhin kritisch bleibt die Nutzung von Phosphat in Maschinengeschirrspülmitteln.

Ab 2013 plant die EU-Kommission Phosphate europaweit in häuslich verwendeten Waschmitteln und zukünftig auch in Maschinengeschirrspülmitteln zu verbieten. In industriellen Produkten ist der Einsatz von Phosphat weiterhin erlaubt.⁷⁰⁶

⁷⁰⁵ Umweltbundesamt (UBA): Chemikalienpolitik und Schadstoffe, REACH Wasch- und Reinigungsmittel, <http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/waschmittel/gesetze.htm> (Abruf: 20.03.2012), Dessau 2010a.

⁷⁰⁶ Verbraucherzentrale Hamburg: Wie funktionieren Waschmittel? <http://www.vzhh.de/umwelt/98212/wie-funktioniert-waschmittel.aspx> (Abruf: 20.04.2012), Hamburg 2012.

EU-Detergentienverordnung (VO (EG) Nr. 648/2004)

Die Detergentienverordnung regelt auf europäischer Ebene die Kontrolle der vollständigen biologischen Abbaubarkeit von Tensiden und anderen grenzflächenaktiven Substanzen als Rohstoff und in Zubereitungen.⁷⁰⁷ Danach müssen die in Wasch- und Reinigungsmitteln eingesetzten Tenside im Labor innerhalb von 28 Tagen zu mindestens 60% mineralisiert sein, also in Kohlenstoffdioxid, Wasser, Mineralsalze und Biomasse zerfallen sein. Ausnahmen bilden Tenside in Produkten für die industrielle oder institutionelle Nutzung. Hier kann im Falle, dass ein 80%iger Primärabbau stattfindet, eine Ausnahmegenehmigung beantragt werden.

Weitere wesentliche Bedingungen der Detergentienverordnung sind:

- Kennzeichnung der Inhaltsstoffe auf den Verpackungen
- Weitergehende Verbraucherinformationen im Internet
- Vollständige Rezepturangaben für „medizinisches Personal“⁷⁰⁸

Außerdem sollen laut einem Änderungsvorschlag der EU-Detergentienverordnung ab 2017 Geschirrspülmittel mit über 0,3-Gewichts% Gesamphosphorgehalt pro Spülgang in der EU verboten werden. Ob dieser Änderungsvorschlag jedoch umgesetzt wird entscheidet sich erst Ende 2014. Dann muss die EU-Kommission einen Bericht vorlegen, der klärt ob das Verbot verhältnismäßig ist und bei negativem Ergebnis bis zum 1.7.2015 einen neuen Legislativvorschlag unterbreiten.

Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG)

Die Detergentienverordnung wird durch die Neufassung des Wasch- und Reinigungsmittelgesetzes (WRMG) ergänzt. Diese in 2007 eingeführte Neufassung erweitert die bestehenden Regularien für Tenside auf weitere Märkte, wie z.B. für Wäschestärke oder tensidhaltige Kosmetikartikel (Shampoos, Schaumbäder, etc.). Die Kennzeichnungspflicht entfällt für alle kosmetischen Produkte, wenn für diese bereits die Deklarationsbestimmungen der Kosmetikverordnung angewendet werden.

REACH (VO (EG) 1907/2006)

Die VO (EG) 1907/2006 über die „Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals“ (REACH) wurde Mitte 2007 eingeführt. Registriert werden müssen Stoffe, die in den europäischen Markt eingeführt oder hier produziert werden und ein jährliches Produktionsvolumen von über einer Tonne je Hersteller/Importeur aufweisen.⁷⁰⁹

Nach der Vorregistrierung müssen Stoffe je nach produzierter/importierter Menge bzw. Gefährlichkeitsgrad zwischen 2010 und 2018 ein Registrierungsdossier bei der europäischen Chemikalienbehörde ECHA einreichen. Diese bewertet die Registrierungsdossiers und erstellt Zulassungen, in Einzelfällen kann es auch zu Beschränkungen der Zulassungen kommen.

⁷⁰⁷ UBA 2010a a.a.O.

⁷⁰⁸ Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLU): Wesentliche gesetzliche Bestimmungen, http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/wasch_reinigungsmittelgesetz/gesetzliche_bestimmungen/index.htm (Abruf: 20.03.2012), Augsburg 2012.

⁷⁰⁹ Umweltbundesamt (UBA): REACH (Registrierung, Evaluierung und Autorisierung von Chemikalien), <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodent=2289> (Abruf: 21.03.2012), Dessau 2011.

Die Verordnung betrifft etwa 30.000 im Handel erhältliche Stoffe, unter anderem auch Stoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, wenn diese das Resultat eines Umwandlungsprozesses sind. Kritisiert wird, dass durch die Verordnung europäische Hersteller im internationalen Wettbewerb benachteiligt werden. Die strengen Anforderungen könnten zu einer Konsolidierung des Lieferantenmarktes führen. Auch innovative Stoffentwicklungen oder die Nutzung neuer Rohstoffquellen könnten durch die neuen Anforderungen gehemmt werden.⁷¹⁰

EG-Kosmetik-Richtlinie (76/768/EWG) und deutsche Kosmetik-VO

Für Kosmetika greift die am 11.3.2003 in siebter Änderung erschienene Kosmetik-Richtlinie. Durch diese Richtlinie sind Hersteller dazu verpflichtet, Sicherheitsprüfungen durchzuführen, um die Unbedenklichkeit der kosmetischen Mittel zu garantieren. Außerdem müssen verwendete Inhalts- und Rohstoffe gekennzeichnet werden.⁷¹¹ Zusätzlich existieren Anforderungen hinsichtlich der guten Herstellungspraxis (Kosmetik-GMP).⁷¹² Die deutsche Kosmetik-VO integriert auch Vorschriften zum Schutz des Verbrauchers vor Täuschung. Ab 2013 wird diese Richtlinie durch die EU Kosmetikverordnung 1223/2009 ersetzt.

Kosmetikdeklaration nach INCI-Nomenklatur innerhalb der EU

Die Liste der International Nomenclature of Cosmetic Ingredients (INCI) listet alle Inhaltsstoffe in kosmetischen Produkten auf und klärt über die Funktion der jeweiligen Stoffe auf. Sie kann zur Identifizierung der gekennzeichneten Produkte verwendet werden. Beispiele für Funktionen sind abrasiv, absorbierend, bindend, desodorierend, feuchthaltend, glättend, hautpflegend oder konservierend.⁷¹³

In der konventionellen Kosmetik werden alle gesetzlich erlaubten Inhaltsstoffe verwendet, darunter auch Paraffine und andere Erdölprodukte. Markenbeispiele sind AOK, Balea, Nivea, Eucerin, Vichy, Garnier oder Dove.⁷¹⁴ Die naturnahe Kosmetik verzichtet auf den Einsatz gängiger fossiler Rohstoffe, wie Paraffin- und Silikonöle und des Weiteren auf synthetische Konservierungsstoffe und Parabene. Eingesetzt werden eine Vielzahl pflanzlicher Wirk- und Rohstoffe, die Rahmenrezeptur entspricht dabei jedoch nicht dem Standard zertifizierter Naturkosmetik. Markenbeispiele sind The Body Shop, Medipharma Olivenölpflege, Korres, Nivea pure&natural, Florena oder Balea nature.⁷¹⁵ Für nachwachsende Rohstoffe besonders interessant sind die Naturkosmetika, die per Definition „pflanzlichen, tierischen oder mineralischen Ursprungs“ sein müssen.⁷¹⁶ Zusätzlich zu gängigen Rohstoffen wird auch auf synthetische Farb- und Duftstoffe verzichtet. Die Inhaltsstoffe werden ausschließlich durch physikalische Prozesse gewonnen. Markenbeispiele für Naturkosmetika sind u.a. Weleda, Dr. Hauschka, Lavera, Logona, alverde, Alterra, Tautropfen, Sante, AOK BioExpert oder Garnier Bio Active. Einige dieser Produkte werden auch nach Branchenverbänden und Organisationen zertifiziert. Existierende Labels sind das des Bundesverbands der Industrie- und Handelsunternehmen für

⁷¹⁰ Deutscher Bundestag: Technikfolgenabschätzung (TA) Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Drucksache 16/7247, Berlin 2007.

⁷¹¹ Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Körper & Pflege, Frankfurt (M) 2006.

⁷¹² Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Jahresbericht 2010/2011, Frankfurt (M) 2011a.

⁷¹³ Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V (IKW), Fachverband der chemischen Industrie Österreichs (FCIO), Schweizerischer Kosmetik und Waschmittelverband (SKW): Kosmetika, Inhaltsstoffe, Funktionen, Frankfurt (M) 2005.

⁷¹⁴ Dambacher, E.: Naturkosmetik Jahrbuch 2012, Dortmund 2012.

⁷¹⁵ Dambacher 2012 a.a.O.

⁷¹⁶ Committee of Experts on Cosmetic Products: Natural Cosmetic Products, k.A. 2000.

Arzneimittel, Reformwaren, Nahrungsergänzungsmittel und kosmetische Mittel e.V. (BDIH), COSMOS-Standard, NATRUE, Ecocert und ICADA. Der Fokus liegt auf natürlichen Ausgangsmaterialien, aber nicht unbedingt auf kontrolliert biologischem Anbau. Eine Mehrzahl nationaler Standards, die auch Kriterien hinsichtlich kontrolliert biologischem Anbau setzen, entwickelte sich im Umfeld traditioneller Bioanbauorganisationen wie Ecocert, ICEA, SOIL oder Bioforum. Auch Demeter hat einen Standard für Naturkosmetik.⁷¹⁷ Die Reformkosmetik wird nach eigenen Kosmetikrichtlinien – der sog. Neuform-Richtlinie für Kosmetik – zertifiziert.

Weitere Gesetze

Weitere Gesetze, die den Wasch- und Reinigungsmittelmarkt beeinflussen, sind das Wasserhaushaltsgesetz, die Chemikalien-Verbotsverordnung und das Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch. Die Chemikalien-Verbotsverordnung enthält Verbote und Beschränkungen hinsichtlich gefährlicher Stoffe. Generell haben diese Gesetze keine direkten Auswirkungen auf nachwachsende Rohstoffe als Basis für Inhaltsstoffe der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel und Körperpflegemittel und Kosmetika und werden daher nicht weiter betrachtet.

8.1.2 Marktsegmente und Produkte

Das statistische Bundesamt unterteilt den Markt in Seifen-, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel (20.41) sowie Körperpflegemittel und Duftstoffe (20.42). Die folgende Tabelle zeigt die jeweiligen Marktsegmente der Teilmärkte und die für diese Marktanalyse zugrunde gelegte Gruppierung.

⁷¹⁷ Dambacher, E.: Naturkosmetik Jahrbuch 2010, Dortmund 2010. Dambacher, E.: Naturkosmetik Jahrbuch 2009, Dortmund 2009.

Auf Basis der Produkte des stat. Bundesamtes wurden folgende Produktgruppen identifiziert

Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel (20.41)

- **Geschirrspülmittel**
 - Klarspüler
 - Geschirrspülmittel, Hand- und Maschinengeschirrspülmittel
- **Industriereinigungsmittel**
 - Reinigungs-,Entfettungsmittel f. techn. Zw.,
 - Reinigungsmittel für die Ernährungswirtschaft
 - Andere Industriereiniger, auch flüssig
- **Haushaltsreinigungsmittel**
 - Fensterputzmittel.
 - WC-Reinigungsmittel.
 - Andere Reinigungsmittel und Haushaltsreiniger
- **Waschmittel (Universal-, Vollwaschmittel)**
 - Universalwaschmittel, flüssig,
 - Feinwaschmittel, flüssig
- **Waschhilfsmittel**
 - Spezialwaschmittel und Waschhilfsmittel
 - Stärken, Steifen u.a. Waschhilfsmittel
- **Pflegemittel (Wohnraum, Autos, Schuhe, Leder, Fußböden u.a., Scheuermittel)**
 - Autowaschmittel, Autopflegemittel
 - Schuhcreme, ähnliche Schuhmittel, Lederpflegemittel
 - Möbel- und Bohnerwachs u.ä. Zubereitungen f. Böden, Möbel
 - Lackpflegemittel, Poliermittel für Auto, andere Autopflegemittel
 - Zubereitungen zum Polieren von Metall
 - Andere Polier-, Pflegemittel u.ä. Zubereitungen
 - Scheuermittel (Pasten, Pulver u.ä. Zubereitungen)
 - Zubereitungen z. Parfümieren, Desodorieren v. Räumen
 - Wasch- und Reinigungsmittel für Teppiche und Fußboden
- **In Körperpflegemitteln erfasst: Seifen, Syndets**
 - Seifen, organ. Grenzflächenaktive Erzeugn. „Zuber.
 - Seifen, in Form von Flocken, Körner oder Pulver
 - Seifen in anderen Formen, nicht zur Körperpflege
 - Seifen, flüssig und pastenförmig, zur Körperpflege
- **Ausgeschlossen aus Betrachtung des Endproduktmarktes:**
 - Glycerin
 - Organische grenzflächenaktive Sto.,anionisch wirk.
 - Organische grenzflächenaktive Sto.,kationisch wirk.
 - Organische grenzflächenaktive Sto.,n. ionog. wirk.
 - Andere organische grenzflächenaktive Stoffe
 - Polyethylenglykolwachs
 - Andere künstliche Wachse und zubereitete Wachse

Körperpflegemittel, Kosmetika und Duftstoffe (20.42)

- **Duftstoffe, Parfüms**
 - Duftstoffe (Parfüms)
 - Duftwässer (Toilettenwässer, EdT, EdC)
 - Körperdesodorierungs- und Antitranspirationsmittel
- **Dekorative Kosmetik**
 - Schminkmittel (Make-up) für die Lippen
 - Schminkmittel (Make-up) für die Augen
 - Puder, lose, fest, zur Schönheits- od. Körperpflege
 - Schminkmittel (Make-up) für das Gesicht
- **Hautreinigung/-pflege**
 - Maniküre- oder Pediküre-Zubereitungen (Zubereitungen zur Hand-, Nagel- und Fußpflege)
 - Gesichtsreinigungsmittel
 - Wässer, Cremes, Spezialbehand.mittel z. Gesichtspflege
 - Wässer, Cremes, zur Körperpflege
 - Sonnenschutzmittel
 - Andere Zubereitungen zur Schönheitspflege
 - Rasierseifen und andere Seifen, organ. grenzflächenaktive. Erz. U. Zuber. Zum Waschen
 - Zubereitete Rasiermittel als Wässer, Cremes u.a. Mittel
 - Schaumbäder und Cremebäder
 - Duschbäder
 - Parfümierte Badesalze u.a. Badezusätze, a.n.g.
- **Haarbehandlung**
 - Shampoos
 - Dauerwellmittel und Entkrausungsmittel
 - Haarsprays (Haarlacke)
 - Haarkonditionierungsmittel
 - Haarfestiger, flüssig und als Schaum
 - Haarcremes, Brillantine
 - Tönungsshampoo, Haarfärbemittel, Haarbleichmittel
 - Andere zubereitete Haarbehandlungsmittel, a.n.g.
- **Zahn-/Mundpflege**
 - Zahnputzmittel
 - Andere zubereitete Zahn- und Mundpflegemittel

Abb. 257: Gruppierung der Produkte⁷¹⁸

Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel sind in neun Produktgruppen unterteilt: Geschirrspülmittel, Seifen und andere organische grenzflächenaktive Zubereitungen, Industriereinigungsmittel, Haushaltsreinigungsmittel, Waschmittel und Waschhilfsmittel, Pflege- und Reinigungsmittel

⁷¹⁸ Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2010a. Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2010b.

tel für Teppiche und Fußböden und Pflege- und Reinigungsmittel für Autos, Schuhe, Leder und Raumdesodorierungsmittel. Bei Glycerin und anderen organischen, grenzflächenaktiven Stoffen und Wachsen handelt es sich um Zwischenprodukte zur Herstellung von Wasch- und Reinigungsmitteln als auch Körperpflegemitteln und Kosmetika. Sie sind deshalb von der Betrachtung des Endproduktmarktes ausgeschlossen.

Körperpflegemittel, Kosmetika und Duftstoffe sind in sechs Produktgruppen unterteilt: Duftstoffe, Schminkmittel, Körperpflege und -reinigung, Haarbehandlung, Zahnpflege und andere Pflegemittel.

In der folgenden Marktanalyse werden zur Harmonisierung Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel als Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel bezeichnet. Die in 20.41 enthaltenen Industriereinigungsmittel werden gesondert als industrielle und institutionelle Reiniger betrachtet. Werden beide Teilmärkte zusammen dargestellt, werden sie als Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel bezeichnet. Diese umfassen dann sowohl Haushaltsanwendungen als auch industrielle Anwendungen. Der Markt der Körperpflegemittel, Kosmetika und Duftstoffe wird kurz als Körperpflegemittel und Kosmetika bezeichnet. Seifen werden des Weiteren im Teilmarkt Körperpflegemittel und Kosmetika betrachtet. Die Gesamtdarstellung der Teilmärkte Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel, industrielle und institutionelle Reiniger und Körperpflegemittel und Kosmetika erfolgt unter der Bezeichnung Wasch- und Körperpflegemittel.

8.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte

Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel

Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel umfassen eine Vielzahl an Stoffgruppen und sind in ihrer Zusammensetzung häufig sehr komplex. Die wichtigsten Bestandteile sind Tenside, Natriumcarbonat, Natriumsulfat, Enthärter (Phosphate, Zeolithe, Citrat), Lösungsmittel und Bleichmittel (Percarbonat, Perborat). Weitere Bestandteile, die jedoch in sehr viel geringeren Mengen verwendet werden sind beispielsweise Enzyme (Lipasen, Proteasen, Amylasen, Cellulasen), optische Aufheller, Duftstoffe und Konservierungsmittel.⁷¹⁹

⁷¹⁹ Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLU): Wasch- und Reinigungsmittel, Augsburg 2010.

Rund ein Drittel der relevanten Inhaltsstoffe in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sind Tenside

Verbrauch Inhaltsstoffe in Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln in Deutschland 2010: 605.894 t

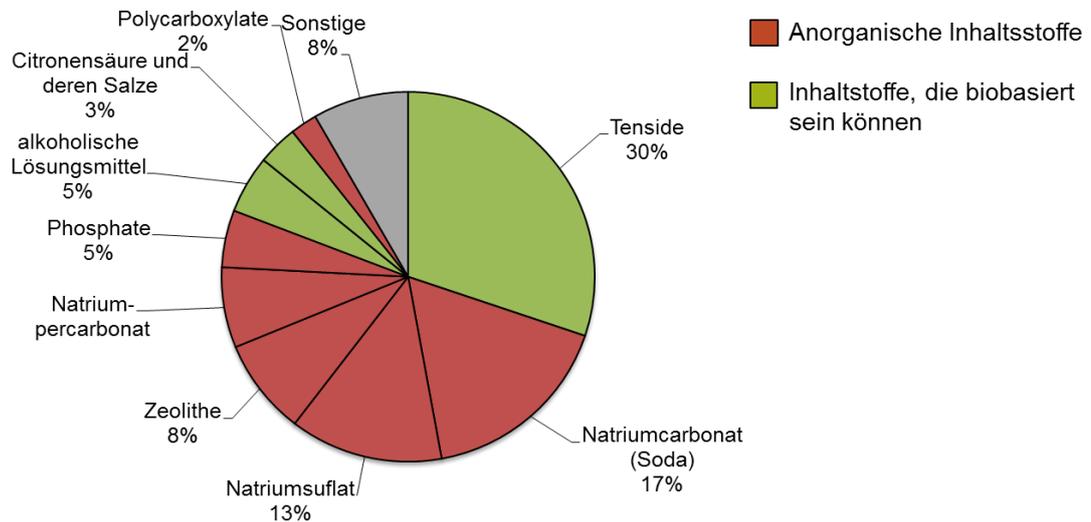


Abb. 258: Anteil wichtiger Inhaltsstoffe und Stoffgruppen an der Produktionsmenge des Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelmarktes 2010 (%)⁷²⁰

Über die Hälfte der relevanten Inhaltsstoffe (ohne Wasser) eines durchschnittlichen Wasch- und Reinigungsmittels sind anorganische Inhaltsstoffe, die nicht durch nachwachsende Rohstoffe substituiert werden können (in Abbildung rot). Über 38% der relevanten Inhaltsstoffe können auf Basis nachwachsender Rohstoffe produziert werden. Die wichtigsten Stoffgruppen beim Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen sind Tenside, alkoholische Lösungsmittel und Citrate. Circa 30% eines durchschnittlichen Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sind Tenside. Alkoholische Lösungsmittel haben einen Anteil von fünf Prozent und Citrate einen Anteil von drei Prozent. Diese Stoffe werden aufgrund ihrer mengenmäßigen Relevanz in der weiteren Studie näher betrachtet. Weitere Inhaltsstoffe in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln, die auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt werden können sind Duftstoffe, Enzyme und Farbstoffe. Ihr durchschnittlicher Anteil an einem typischen Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel von 0,05 – 1,2% ist jedoch sehr gering. Sie werden deshalb aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

Körperpflegemittel und Kosmetika

Körperpflegemittel und Kosmetika bestehen unter anderem aus folgenden Inhaltsstoffen⁷²¹:

- Tenside / Emulgatoren
- Alkohole

⁷²⁰ Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Nachhaltigkeit in der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelbranche, Persönliche Mitteilung, Frankfurt (M) 2012, Angaben ohne Wasser.

⁷²¹ Hähner, J., Klein, S.: Duftstoffe und Kosmetik, Universität Siegen, Science Forum Didaktik der Chemie, Siegen k.A.

- Fette und Öle als Emulsionen, Konsistenzgeber
- Farbstoffe
- Duftstoffe
- Konservierungsstoffe
- Weitere Zusatzstoffe, wie z.B. Additive, Kaolin

Die wichtigsten Inhaltsstoffe sind auch in Körperpflegemitteln Tenside, bzw. Emulgatoren und Alkohole. Tenside werden in Seifen und Shampoos sowie in der Zahnpflege eingesetzt. Als Emulgatoren werden sie auch in Cremes und Lotionen verwendet. Alkohol spielt in Rasier- und Haarwässern, Gesichtereinigern und Parfums eine wichtige Rolle. In Alkohol lassen sich beispielsweise Duftstoffe sehr gut lösen. Zudem wirkt Alkohol desinfizierend und konservierend. Der Gewichtsanteil der Alkohole in den Produkten beträgt bis zu 20%. Öle und Fette werden darüber hinaus mit Wasser als Emulsionen in Cremes und Lotionen eingesetzt. Sie können bis zu 40 Gewichts% einer Hautcreme ausmachen. Heute werden jedoch überwiegend Paraffine im Cremebereich eingesetzt. Grund ist die gute Haltbarkeit und Stabilität dieser Produkte. Pflanzliche Öle werden in nur sehr geringen Mengen eingesetzt.⁷²² Aus diesem Grund werden Emulsionen in Cremes in der Studie nicht weiter betrachtet.

Duftstoffe können entweder auf Basis von ätherischen Ölen oder aus synthetischen Ölen hergestellt werden. Da die Herstellung ätherischer Öle aus Pflanzenteilen aufwendig ist, basieren die meisten ätherischen Öle heute auf synthetischen Rohstoffen. Momentan werden rund acht Prozent aller Parfümöle auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt.⁷²³ Der Anteil ätherischer Öle an einem typischen Körperpflegemittel beträgt maximal ein Prozent, der von Parfümölen liegt zwischen einem und fünf Prozent.

Farbstoffe sind fast ausschließlich synthetischen Ursprungs. Natürliche Alternativen wie Pflanzen- oder Erdfarben sind aufgrund ihrer Haltbarkeit, Farbe, Intensität und Haftung weniger gut geeignet. Farb- und Duftstoffe sind aufgrund der geringen Mengen von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen. Auch Arzneipflanzen, wie Ringelblume, Kamille und Arnika können in verschiedenen Kosmetika wie Hautlotionen und Cremes Verwendung finden. Sie werden im Markt der pharmazeutischen Produkte näher betrachtet.

Tenside

In Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sowie bei Körperpflegemitteln und Kosmetika dienen Tenside zur Schmutzlösung indem sie die Grenzflächenspannung zwischen zwei nicht mischbaren Phasen (Öl und Wasser) herabsetzen. Heute enthalten Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel immer eine Kombination aus mehreren Tensiden der Gruppen anionischer, kationischer und nichtionischer Tenside, wobei anionische und nichtionische Tenside die wichtigsten Tensidgruppen darstellen.⁷²⁴

⁷²² Meo Carbon Solutions: Experteninterviews mit Industrievertretern und Verbänden, Köln 2012a.

⁷²³ Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O.

⁷²⁴ BASF: Herstellung von Tensiden, http://www.basf.com/group/corporate/site-ludwigshafen/de/about-basf/worldwide/europe/Ludwigshafen/Education/Lernen_mit_der_BASF/tenside/Herstellung (Abruf: 23.04.2012), Ludwigshafen 2010.

Tenside können entweder petrochemisch auf Basis von Ethylen oder oleochemisch auf Basis von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten hergestellt werden. Tenside bestehen aus einer lipophilen Komponente, die heute bereits aus Fettalkoholen synthetisiert wird und einer hydrophilen Komponente, die zum größten Teil anorganisch oder mineralölbasiert ist. In der Regel besteht der hydrophile Teil aus Ethylenoxid, einer Sulfatgruppe oder Esterquats. Eine Ausnahme bilden Alkylpolyglycoside (APGs), die vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen und deren hydrophiler Teil aus Zucker oder Stärke synthetisiert wird.⁷²⁵

Die größte heute verwendete Tensidgruppe ist die Gruppe der anionischen Tenside, bei denen die lipophile Alkylgruppe mit einem negativ geladenen Carboxylat- ($-\text{COO}^-$), einem Sulfonat- ($-\text{SO}_3^-$) oder einem Sulfation ($-\text{O}-\text{SO}_3^-$) verbunden ist.⁷²⁶ Seifen sind die ältesten anionischen Tenside. Seifen sehr ähnlich sind die Syndets. Sie werden jedoch nicht wie Seifen aus natürlichen Fetten sowie Natron- oder Kalilauge hergestellt, sondern über künstlich hergestellte Tenside. Weitere anionische Tenside sind Fettalkoholethersulfate (FAES), Fettalkoholsulfate (FAS) und Lineare Alkylbenzolsulfate (LAS).⁷²⁷ Kationische Tenside haben eine positiv geladene, stickstoffhaltige Gruppe als hydrophilen Teil, während die Gegenladung durch ein Chloridion oder ein Methylsulfation erzeugt wird. Sie werden zum Teil in Weichspülern verwendet da sie Gleitmitteleigenschaften aufweisen. Sonst kommen sie aufgrund ihrer geringeren Reinigungsleistung vor allem in Körperpflegemitteln als Konditionierungsmittel, in Spülungen oder Kuren oder als Antistatika vor. Ein weit verbreitetes kationisches Tensid sind die sog. Esterquats.⁷²⁸ Diese werden aufgrund des benötigten Talgschnittes der Fettsäuren (C16-C18 Ketten) auf Basis von Esteraminen aus Rinder- oder Schweinetalg aber auch stearinsäurereichen Pflanzenölen hergestellt.⁷²⁹ Nichtionische Tenside zeichnen sich dadurch aus, dass sie in wässriger Lösung keine Ionen bilden. Sie sind dadurch unempfindlicher gegenüber der Wasserhärte und zeigen bereits bei niedrigen Konzentrationen und Temperaturen eine gute, schaumarme Waschwirkung. Die wirtschaftlich bedeutendste Gruppe nichtionischer Tenside sind die Fettalkoholethoxylate (FAEO), die petrochemisch als auch oleochemisch hergestellt werden können.⁷³⁰ Ebenfalls nichtionische Tenside sind Alkylpolyglucoside (APG), die auf Basis von Ölen und Fetten sowie Stärke und Zucker aus Weizen, Mais oder Kartoffeln hergestellt werden.⁷³¹ APGs werden heutzutage immer öfter genutzt, um handelsübliche Tenside zu verbessern, wie z.B. Haut- und Augenirritationen zu vermeiden oder ein besseres Erscheinungsbild von Haut und Haaren zu vermitteln.⁷³² Amphotere Tenside, wie Betaine oder Sultaine werden auf Basis von Kokosöl hergestellt. Sie werden vor allem anionischen Tensiden beigegeben, um die Hautverträglichkeit in Haarshampoos und anderen Kosmetikprodukten zu erhöhen.

⁷²⁵ Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O.

⁷²⁶ Seilnacht, T.: Zusammensetzung moderner Waschmittel, <http://www.seilnacht.com/waschm/vollw.html> (Abruf: 23.04.2012), k.A.

⁷²⁷ BLU 2010 a.a.O. BASF 2010 a.a.O.

⁷²⁸ Seilnacht k.A. a.a.O.

⁷²⁹ Wagner, G.: Waschmittel. A1 Methoden zur Synthese von Tensiden, Wiley-CH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2010., Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O.

⁷³⁰ Armansperg, Graf von: Chemie, Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, FNR, S. 263 – 308, Gülzow 2006.

⁷³¹ BLU 2010 a.a.O.

⁷³² ICIS: Growing environmental awareness driving demand for speciality surfactants. Chemical Weekly, 29. November, k.A. 2011.

Bis auf Alkylbenzolsulfonate könnten heute alle Tenside auch auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt werden

Tensid-gruppe	Tenside	Rohstoffbasis 2011	Zwischenprodukte
Anionische Tenside	Seifen	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzliche Öle und Fette wie Palmöl • Tierische Fette 	Fettsäuren
	Fettalkoholethersulfate (FAES)	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzliche Laurinöle • Mineralöle 	Fettalkohol Ethylenoxid
	Fettalkoholsulfate (FAS)	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzliche Laurinöle • Mineralöle 	Fettalkohol Alkylbenzole
	Lineare Alkylbenzolsulfonate (LAS)	<ul style="list-style-type: none"> • Mineralöle 	Alkylbenzole
Kationische Tenside	Quartäre Ammoniumverbindungen (Esterquats)	<ul style="list-style-type: none"> • Stearinreiche pflanzliche Öle und Fette • Tierische Fette 	Fettsäuren Fettamine
Nichtionische Tenside	Fettalkoholethoxylate (FAEO)	<ul style="list-style-type: none"> • Petrochemische Öle • Pflanzliche Laurinöle 	Fettalkohol Ethylenoxid
	Alkylpolyglucoside (APG)	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzliche Laurinöle • Stärke und Zucker 	Fettalkohol Glukose

Tab. 65: Typische Tenside, ihre Rohstoffbasis und Zwischenprodukte⁷³³

Es lässt sich jedoch nicht jedes Pflanzenöl für die Produktion von Tensiden verwenden. Die Nutzungsfähigkeit der Pflanzenöle wird durch ihre Fettsäurezusammensetzung bestimmt, vor allem durch den Anteil der für Tenside wichtigen Laurine, aber auch Eruca- und Stearinsäuren. Die Laurine eignen sich aufgrund ihrer Kurz- und Mittelkettigkeit (C12 und C14) besonders für die Tensidherstellung. Den längerkettigen Anteil mit C16 - C18 nennt man auch Talgschnitt, da der tierisch gewonnene Talg über solche Fettsäurestrukturen verfügt. Talgschnitte finden sich jedoch auch in pflanzlichen Ölen und Fetten. Sie werden in Esterquats oder auch Seifen verwendet. Die folgende Abbildung zeigt die Fettsäurezusammensetzung wichtiger Pflanzenöle.

Für die Tensidproduktion werden hohe Laurinsäuregehalte benötigt – Sie finden sich nur in Kokos- und Palmkernöl

Fettsäure	Verwendungsgebiete	Fettsäurezusammensetzung wichtiger und tierischer Pflanzenöle					
		Kokosöl	Palmkernöl	Palmöl	Rapsöl	Sonnenblumenöl	Talg
Erucasäure	Waschmittel-, Kosmetikmarkt (Schaumbremse)	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05%	konv. Rapspflanze: 2% Erucareicher Raps: bis 52%	bis max 0,3%	k.A.
Laurinsäure	Detergentien	45,1-53,2%	40,0 – 52,0%	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05% - 0,1%	0-0,2
Stearinsäure	Fettamine	2-4%	1-4%	3-6%	0-3%	1-10	15-30

Tab. 66: Fettsäurezusammensetzung wichtiger Pflanzenöle für den Wasch- und Reinigungsmittelmarkt⁷³⁴

⁷³³ BASF 2010 a.a.O.

Die wichtigste Fettsäure für die Tensidherstellung ist die Laurinsäure. Kokos- und Palmkernöle werden auch als Laurinöle bezeichnet, da ihre Fettsäurezusammensetzung zu 40 bis 53% aus Laurinsäure besteht. Sie werden deshalb überwiegend zur Tensidherstellung genutzt. Palmkernöl wird aus den Kernen der Palmfrüchte – den sogenannten Palmkernen - gewonnen. Im Gegensatz dazu ist das Palmöl, das aus dem Fruchtfleisch der Palmfrüchte gewonnen wird, sehr arm an Laurinsäuren. Es wird deshalb nur bedingt, z.B. in der Seifenherstellung genutzt. In einheimisch anbaubaren Ölen findet sich keine Laurinsäure, das heißt sie liegen unter der Nachweisbarkeitsgrenze von 0,05%. Daher finden sich für einheimische Ölsaaten kaum Anwendungsmöglichkeiten. Vor einigen Jahren fanden Forschungsaktivitäten zur von LAS durch Fettsäuremethylester-Sulfonaten. Die Methylester wurden direkt zu Sulfonaten sulfoniert ohne den Zwischenschritt der Fettalkoholsynthese. Hier wurde auch Raps eingesetzt, es kam jedoch zu technischen Problemen durch Schwarzfärbung. Heute wird dieses Verfahren nur noch in Japan angewendet. Es besteht außerdem die Möglichkeit, Raps genetisch zu modifizieren. Damit könnte der Gehalt an Laurinsäure auf bis zu 60% erhöht werden. Der Einsatz dieser Lauricals ist jedoch gegenüber tropischen Ölen nicht wettbewerbsfähig.⁷³⁵ Auf Erucasäuren basierende Produkte werden als Schaumregulator im Waschmittel- aber auch im Kosmetikmarkt eingesetzt. Erucasäuren werden heute vereinzelt aus erucareichen Rapsorten mit einem Anteil von 80 - 90% Erucasäure produziert, dessen Eigenschaft für den jeweiligen Verwendungszweck – hier die Waschmittelindustrie – züchterisch angepasst wurde (sog. Industrieraps).⁷³⁶

Die Wertschöpfungskette der Tenside ist relativ komplex und wird in der folgenden Abbildung beispielhaft an Fettalkoholethoxylaten (FAEO) erklärt.

Ein Beispiel einer vereinfachten Wertschöpfungskette eines Fettalkoholethoxylats (FAEO)

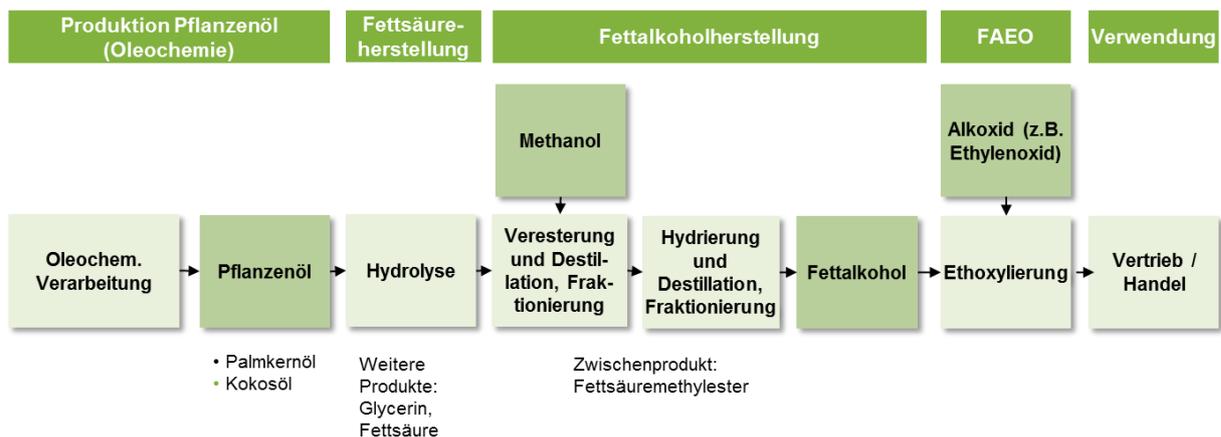


Abb. 259: Die Wertschöpfungskette von Fettalkoholethoxylaten⁷³⁷

⁷³⁴ Angaben in Gewichtsprozent bezogen auf Gesamtfettsäuren. Kühl, R., Hart, V.: Marktstruktur- und Verwendungsanalyse von Öl- und Eiweißpflanzen, Endbericht, UFOP-Schriften, Heft 34, Berlin 2010.

⁷³⁵ Kühl & Hart 2010 a.a.O.

⁷³⁶ Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg): Einsatz von Rapsextraktionsschrot und Rapskuchen in der Milchkuhfütterung, Dresden 2003.

⁷³⁷ Eigene Darstellung, verändert nach Cognis: Cognis Kit für Haushalt & Kosmetik, Handbuch, Düsseldorf 2002.

Durch Hydrolyse der in den Pflanzenölen vorkommenden Triglyceride unter Druck werden Fettsäuren und Glycerin hergestellt. Durch Laugen können die freien Fettsäuren zu Seifen umgewandelt werden. Durch eine Umesterung mit Methanol entstehen Fettsäuremethylester, die zu Fettalkoholen hydriert werden. In Verbindung mit Alkoxiden können die Fettalkohole zu Fettalkoholethoxylaten (FAEO) verarbeitet werden. Unter Zugabe von Schwefeltrioxid (SO₃) oder Chlorsulfonsäure zu FAEO werden Fettalkoholethersulfate (FAES) hergestellt. In Verbindung mit Glukose werden in einem Einstufen- oder Zweistufenprozess Alkylpolyglucoside (APG) hergestellt.⁷³⁸ Zwischenprodukte der Tensidherstellung sind Salpetersäure, Fettalkohol, Rohfettsäuremethylester und Fettsäuren. Nebenprodukte fallen als Presskuchen und teilweise als Fettsäuremethylester an.⁷³⁹

Alkoholische Lösungsmittel

Wasch- und Körperpflegemittel enthalten neben Tensiden und den anderen waschaktiven Substanzen auch Alkohole. Diese dienen als Lösungsmittel, außerdem steigern sie die schmutzlösende Wirkung der Tenside. Des Weiteren erhöhen sie die Lagerfähigkeit von Enzymen durch ihre Konservierungseigenschaften.⁷⁴⁰ Ungefähr fünf Prozent der durchschnittlichen Inhaltsstoffe eines Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittels sind alkoholische Lösungsmittel. Alkoholische Lösungsmittel können auf Basis von Ethanol hergestellt werden. Ethanol wird durch Fermentation von Stärke, Zucker oder Melasse gewonnen. Ethanol kann allerdings auch synthetisch hergestellt werden. In der chemischen Industrie spielt der Absatz von Syntheseethanol traditionell eine große Rolle.

Citrate

Natriumcitrate sind die Salze der Citronensäure. Sie werden in Waschmitteln als Phosphorsatz eingesetzt, können jedoch nicht ohne einen Gerüststoff, wie z.B. Zeolith verwendet werden. Des Weiteren kommen sie auch in Flüssigwaschmitteln vor.⁷⁴¹ Etwa drei Prozent der Inhaltsstoffzusammensetzung eines durchschnittlichen Wasch- und Reinigungsmittels sind Citrate. Heute wird die Citronensäure nicht mehr auf Basis von Citrusfrüchten gewonnen, sondern mit Hilfe von Schimmelpilzen aus Melasse, Maisstärkehydrolysat, Zucker oder Glucosesirup fermentiert. Zur Herstellung von einer Tonne Citronensäure werden ca. drei Tonnen Melasse benötigt.⁷⁴²

⁷³⁸ Cognis 2002 a.a.O.

⁷³⁹ Cognis 2002 a.a.O.

⁷⁴⁰ Umweltbundesamt (UBA): Chemikalienpolitik und Schadstoffe, REACH, <http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/waschmittel/informationen.htm> (Abruf: 23.04.2012), Dessau 2010b.

⁷⁴¹ UBA 2010b a.a.O.

⁷⁴² Herbrich, T.: Entwicklung vollständig wasserlöslicher Pulverwaschmittel mit Buildersystemen auf Basis nachwachsender Rohstoffe, Abschlussbericht des Entwicklungsprojektes, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Zittau 2008.

Ein Beispiel einer vereinfachten Wertschöpfungskette eines Natriumcitrats

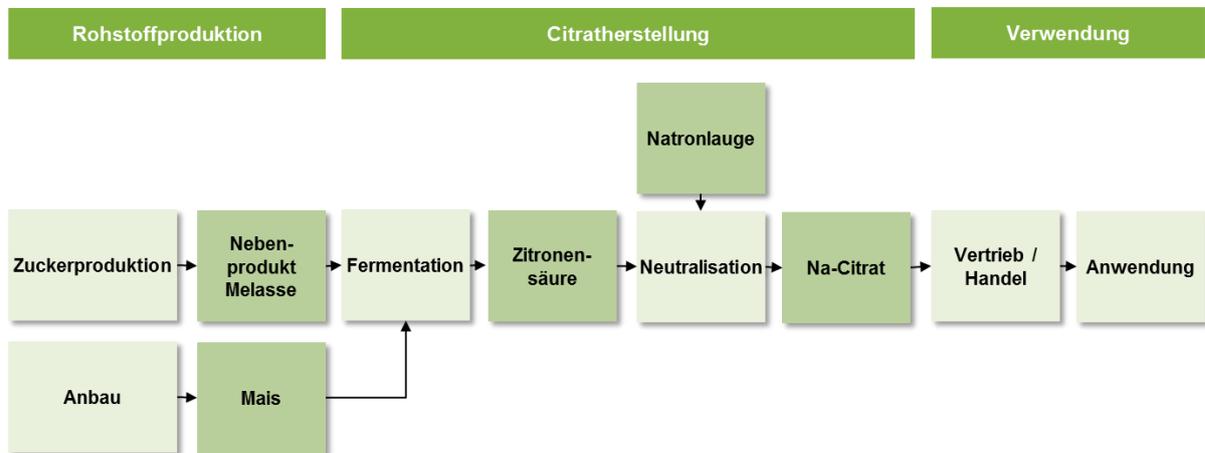


Abb. 260: Wertschöpfungskette der Citrate⁷⁴³

8.1.4 Technologien und Konversionsverfahren

Der oleochemische Prozessteil der Tensidherstellung als auch die Herstellung von Fermentationsalkohol wird im Markt Oleochemie bzw. im Markt Zucker näher betrachtet.

Der einfachste Prozess der Tensidherstellung ist die Verseifung. Die Herstellung von Seifen ist entweder aus langkettigen petrochemischen Paraffinen möglich oder aus pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten. Heute werden in großtechnischen Verfahren Fettsäure-Verseifungen durchgeführt. Bei hohem Druck von 20 - 60 bar und hohen Temperaturen um die 250°C werden die pflanzlichen Öle über eine Hydrolyse in Fettsäuren und Glycerin gespalten. Nach Abtrennung des Glycerins, folgt eine Vakuumdestillation zur Reinigung der Fettsäuren und eine Neutralisation mit Natronlauge oder Soda. Endprodukte sind die Natrium- oder Kaliumsalze der Fettsäuren.⁷⁴⁴

Bei der Herstellung von FAEO, FAES oder auch APGs wird nach der Hydrolyse der Pflanzenöle eine Veresterung mit Methanol zu Methylestern durchgeführt. Diese werden zu Fettalkoholen hydriert. Glycerin und Fettalkohole können auch direkt durch katalytische Hydrierung unter Zuhilfenahme von Schwefelsäure und anschließender Neutralisation zu Alkylsulfonaten produziert werden.⁷⁴⁵ Die Weiterverarbeitung der Tenside in FAEO läuft über Ethoxylierung beziehungsweise Propoxylierung unter Zuhilfenahme eines Alkoxids wie z.B. Ethylenoxid. Soll FAES synthetisiert werden, wird eine Sulfatierung des FAEO und SO₃ oder Chlorsulfonsäure durchgeführt.⁷⁴⁶ Die Herstellung von APGs läuft über einen Einstufen-/Zweistufenprozess mit Hilfe eines Katalysators. APGs werden momentan in Düsseldorf/ Deutschland, Cincinnati/ USA und Jinshan/ China produziert.⁷⁴⁷ Heute können Tenside auch biotechnologisch mit Hilfe

⁷⁴³ Eigene Darstellung, verändert nach Lebensmitteltechnisches Institut (LCI): Organische Säuren: Teil II Citronensäure, Köln 2011.

⁷⁴⁴ Wagner 2010 a.a.O.

⁷⁴⁵ Fonds der chemischen Industrie (Hrsg.): Nachwachsende Rohstoffe, Frankfurt (M) 2009.

⁷⁴⁶ Cognis 2002 a.a.O.

⁷⁴⁷ Biochem: Report on the „Assessment of the Bio-based Products Market Potential for Innovation, European Commission, 2010.

von Pilzen oder Bakterien hergestellt werden. Beispiele sind Sophorolipide und Rhamnolipide. Beides sind Glykolipide, die über einen Fermentationsprozess zu Biotensiden verarbeitet werden.⁷⁴⁸ Eine weitere neue Technologie nutzt aus Algen produzierte Öle. Die Algen werden hierfür dahingehend modifiziert um Öl mit den relevanten Fettsäurekettenlängen zu erhalten. Ab der zweiten Jahreshälfte 2013 soll in Brasilien eine erste kommerzielle Anlage in Brasilien in Betrieb gehen.⁷⁴⁹ Naturkosmetikprodukte zeichnen sich dadurch aus, dass die Inhaltsstoffe nur über physikalische Prozesse gewonnen werden dürfen, wie z.B. Extrusion, Zentrifugieren, Trocknung oder Perkolation. Die Extraktion darf nur mit Wasser, Ethylalkohol oder anderen natürlichen Lösungsmitteln durchgeführt werden.⁷⁵⁰ Im Markt der ökologischen Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel werden auch Zellstoffenside für Spülmaschinentabs eingesetzt, die auf Basis von Stroh, Weizenkleie und Abfallprodukten der Alkoholdestillation oder aus Kokosöl gewonnen werden.⁷⁵¹

8.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland Wasch- und Körperpflegemittel im Wert von rund 16,9 Mrd. € umgesetzt (ohne industrielle und institutionelle Reiniger, Endverbraucherpreise, EVP).⁷⁵² Der deutsche Absatzmarkt ist damit der größte in der EU (27).⁷⁵³ Die Produktion von Wasch- und Körperpflegemitteln belief sich auf 2,72 Mio. t (inkl. 150 Mio. L Duftstoffe, -wässer und flüssige Haarwaschmittel, Annahme 1L = 1kg). Insgesamt entspricht dies einer Produktionssteigerung von rund 8% gegenüber dem Vorjahr. Im Jahr 2011 wurden 1,65 Mio. t Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel (Haushalts- und Industriereinigungsmittel) im Wert von 2,5 Mrd. € (Abgabepreis produzierende Unternehmen, APU) hergestellt. Das größte Produktionsvolumen hatten die Waschmittel.⁷⁵⁴

⁷⁴⁸ Biochem 2010 a.a.O.

⁷⁴⁹ De Guzman: Sugar fatty alcohols near commercialization, ICIS Chemical Business, 2012, <http://www.icis.com/Articles/2012/04/20/9552164/sugar-fatty-alcohols-near-commercialization.html> (Abruf: 20.10.2011).

⁷⁵⁰ Committee of Experts on Cosmetic Products 2000 a.a.O.

⁷⁵¹ Biopress: Ökologische WPR, <http://www.biopress.de> (Abruf: 20.03.2012), k.A. 2011.

⁷⁵² Zu Einzelhandelsverkaufspreisen (EVP), Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Entwicklung der Märkte Schönheitspflegemittel und Haushaltspflegemittel in Deutschland zu Endverbraucherpreisen, Pressemitteilung, Frankfurt (M) 2011b.

⁷⁵³ EVP, Colipa: Activity report 2010. Science, Beauty and Care, Brüssel 200.

⁷⁵⁴ Zum Absatz bestimmten Endprodukte (in t und €), keine Angaben zu Zwischenprodukten wie Glycerin, organische grenzflächenaktive Stoff, Polyethylenglykolwachse und andere künstliche Wachse. Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2011a., Statistisches Bundesamt: Ausfuhr & Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Warenverzeichnis, Wiesbaden 2012.

Waschmittel, Geschirrspülmittel und Haushaltsreinigungsmittel nehmen 2011 das größte Produktionsvolumen in Deutschland ein

Produzierte Menge der zum Absatz bestimmten Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel 2011: 1,65 Mio t.

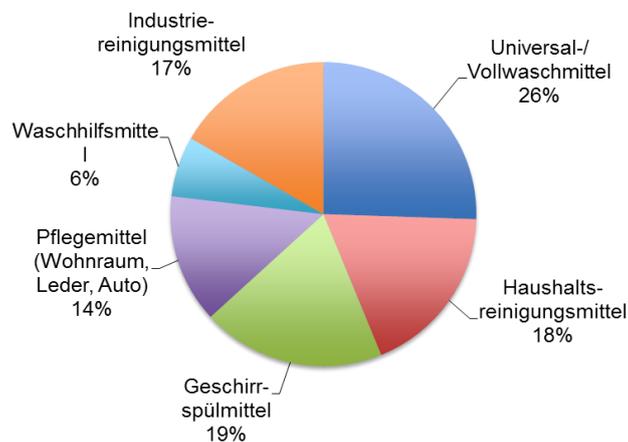


Abb. 261: Anteile der Produktgruppen am Produktionsvolumen der in Deutschland produzierten Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel 2011 (%)⁷⁵⁵

Den größten Anteil am Produktionsvolumen hatten 2011 die Waschmittel von denen rund 0,42 Mio. t in Deutschland produziert wurden. Das zweitgrößte Produktionssegment waren Geschirrspülmittel gefolgt von Haushaltsreinigungsmitteln. Des Weiteren wurden ca. 0,28 Mio. t Industriereinigungsmittel hergestellt. Besondere Pflegemittel für Wohnraum, Autos, Schuhe, Leder und Metall hatten einen Anteil von 14% am gesamten Produktionsvolumen in Deutschland.

Mindestens 58 Unternehmen produzieren in Deutschland Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel.⁷⁵⁶ Die Produktion wird von drei „Global Playern“ dominiert. Procter & Gamble, Unilever und Henkel hielten 2006 zwei Drittel des Weltmarktes.⁷⁵⁷ Eine Umfrage des Industrieverbands Körperpflege- und Waschmittel aus dem Jahr 2010 ergab, dass circa 21 Hersteller von Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln in Deutschland Laurinöl-basierte Tenside nutzen.⁷⁵⁸ Wichtige Unternehmen im Markt der ökologischen Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sind Alma Win, Ecover, Sodasan und Sonett. Allerdings stellen die ökologischen Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel nach wie vor einen Nischenmarkt dar.⁷⁵⁹ Der Umsatz der Haushalts-,

⁷⁵⁵ Statistisches Bundesamt 2011a a.a.O. Ohne Glycerin (20411), Organisch grenzflächenaktive Stoffe (204120), sowie Polyethylenglykolwachse und andere künstliche und zubereitete Wachse (2041427, 2041428)

⁷⁵⁶ Statistisches Bundesamt 2010a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2010b a.a.O.

⁷⁵⁷ Menrad, K., Decker, T., et al.: Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Themenfeld 4: „Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen – Markt, makroökonomische Effekte und Verbraucherakzeptanz“, Gutachten im Auftrag des Deutschen Bundestags, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Straubing 2006. Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Hersteller von WPR-Produkten, http://www.ikw.org/pages/main_mitgliedsfirmen.php?start=0&ds=124&herstellerart=7 (Abruf: 19.12.2011), Frankfurt (M) 2010a.

⁷⁵⁸ Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): IKW-Statuspapier 2010 zum Stand der Verwendung von Palm(kern)ölen in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln in Deutschland, Version vom 29.11.2010, Frankfurt (M) 2010c.

⁷⁵⁹ Biopress 2011 a.a.O.

Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel hat sich seit 2004 durchweg positiv entwickelt. Im Jahr 2011 stieg der Umsatz um 1% im Vergleich zum Vorjahr auf 4,28 Mrd. € (EVP). Das größte Umsatzwachstum konnte in Deutschland zwischen 2008 und 2009 verzeichnet werden, hier wuchs der Umsatz in Deutschland von 3,9 Mrd. € um 7,7% auf 4,2 Mrd. € (EVP).⁷⁶⁰ Das Produktionsvolumen in Deutschland wuchs im Vergleich zum Vorjahr von 1,47 Mio. t um 12%.⁷⁶¹ Des Weiteren wurden in Deutschland ca. 1,07 Mio. t Körperpflegemittel und Kosmetika im Wert von 4,1 Mrd. € produziert.⁷⁶² Körperpflege und -reinigung stellt die wichtigste Produktgruppe bei Körperpflegemitteln und Kosmetika dar.

Über die Hälfte aller in Deutschland produzierten Körperpflegemittel und Kosmetika sind zur Haut- und Haarbehandlung

Produzierte Menge der zum Absatz bestimmten Körperpflegemittel und Kosmetika 2011: 1,07 Mio t.

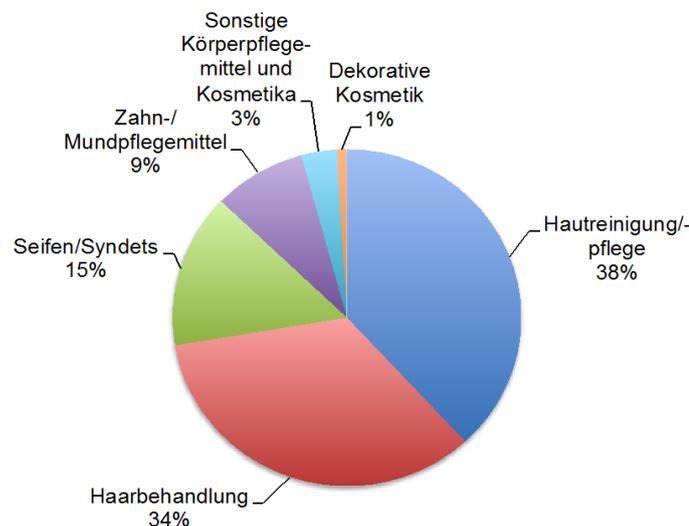


Abb. 262: Anteile der Produktgruppen am Produktionsvolumen der in Deutschland hergestellten Körperpflegemittel und Duftstoffe 2011 (%)⁷⁶³

Produkte der Körperpflege und –reinigung machen 38% des Produktionsvolumens dieses Marktes in Deutschland aus. Rund 0,4 Mio. t wurden 2011 produziert. Haarbehandlung ist mit einem Produktionsvolumen von 0,36 Mio. t die zweitgrößte Produktgruppe. Seifen und Syndets machen rund 15% des gesamten Produktionsvolumens aus. Obwohl die dekorative Kosmetik (Schminkmittel) im Jahr 2011 einen Produktionswert von 0,51 Mio. € erreichten, was ca.

⁷⁶⁰ Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Jahresbericht 2007/2008, Frankfurt (M) 2008. IKW 2011a a.a.O. IKW 2011b a.a.O. IKW 2012 a.a.O.

⁷⁶¹ Stat. Bundesamt 2011a a.a.O. Statistisches Bundesamt 2010b a.a.O.

⁷⁶² Inkl. Seifen, Keine Angaben zu Dauerwellmittel und Entkrausungsmittel, zubereitete Rasiermittel, Körperdesodorierungsmittel, Schaumbäder und Cremebäder sowie Duschbäder und Parfümierte Badesalze. „Andere zubereitete Zahn- und Mundpflegemittel“ wurden nicht in die Betrachtung einbezogen, da es sich hierbei um Hilfsmittel, wie z.B. Garne handelt., Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2011b.

⁷⁶³ Inklusive Seifen, Keine Angaben zu Schminkmittel für Augen und Lippen, Dauerwellmittel und Entkrausungsmittel, zubereitete Rasiermittel, Körperdesodorierungsmittel, Schaumbäder und Creme-bäder sowie Duschbäder und Parfümierte Badesalze. „Andere zubereitete Zahn- und Mundpflegemittel“ wurden nicht in die Betrachtung einbezogen, da es sich hierbei um Hilfsmittel, wie z.B. Garne handelt. Stat. Bundesamt 2011b a.a.O.

11% des gesamten Produktionswertes entspricht, ist ihr Anteil an der Produktionsmenge mit gerade einmal 1% sehr viel geringer.

Seit 2002 wuchs der Wert der in Deutschland produzierten Ware um 24%. Mit 22% wuchs der Produktionswert zwischen 2002 und 2003 besonders stark. Im Jahr 2009 brach er aufgrund der Wirtschaftskrise kurzfristig um 6% ein.⁷⁶⁴ Der Markt der europäischen Kosmetikindustrie besteht zu zwei Dritteln aus kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). In Europa waren 2010 von über 4.000 aktiven Unternehmen insgesamt 3.041 KMU's. In Deutschland sind circa 308 kleine und mittlere Unternehmen tätig.⁷⁶⁵

Trotzdem wird der größte Anteil am Markt von großen Unternehmen dominiert. Dabei gibt es weltweit zehn Global Player, die im Jahr 2006 über die Hälfte des Marktes der Körperpflegemittel hielten. 2010 waren die Top-10-Unternehmen L'Oréal, Estée Lauder, Procter & Gamble, Unilever, Beiersdorf, Coty, Kao, Revlon, Henkel und Johnson & Johnson.⁷⁶⁶

Der Umsatz der Körperpflegemittel und Kosmetika wuchs zwischen 2004 und 2011 um 11% auf ca. 12,67 Mrd. € (EVP).⁷⁶⁷ Für nachwachsende Rohstoffe besonders interessant sind die Naturkosmetika, die per Definition „pflanzlichen, tierischen oder mineralischen Ursprungs“ sein müssen.⁷⁶⁸ Nur circa 6% des gesamten Marktwertes der Körperpflegemittel und Kosmetika sind Naturkosmetika. Weitere 5% des Marktwertes werden über naturnahe Kosmetika generiert, die auf gängige chemische Rohstoffe wie Paraffinöl, Silikonöle und synthetische Konservierungsstoffe verzichten. Die Naturkosmetik wuchs im Jahr 2011 um elf Prozent im Vergleich zum Vorjahr auf 795 Mio. €. ⁷⁶⁹ Deutschland ist damit der größte Absatzmarkt für Naturkosmetik in der EU.

Neben den 1,65 Mio. t produzierten Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln wurden im Jahr 2011 rund 0,87 Mio. t Produkte importiert und 0,79 Mio. t Produkte exportiert. Hauptexporteure von Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sind Frankreich, Italien und Spanien. Der Absatz von Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln in Deutschland lag damit 2011 bei 1,73 Mio. t. Bei den Körperpflegemittel und Kosmetika ist der Außenhandel noch sehr viel stärker präsent. Rund 1,03 Mio. t Körperpflegemittel und Kosmetika wurden 2011 exportiert. Die Hauptabnahmeländer deutscher Produkte sind Großbritannien und Frankreich. Weitere 0,53 Mio. t Produkte wurden importiert. Der Verbrauch von Körperpflegemittel und Kosmetika in Deutschland lag somit bei rund 0,58 Mio. t.

⁷⁶⁴ Statistisches Bundesamt 2010a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2010b a.a.O., Eurostat: Produktionsstatistiken, NACE Rev. 2, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/prodcom/data/tables_excel (Abruf: 01.05.2012), k.A. 2012.

⁷⁶⁵ Colipa 2010 a.a.O.

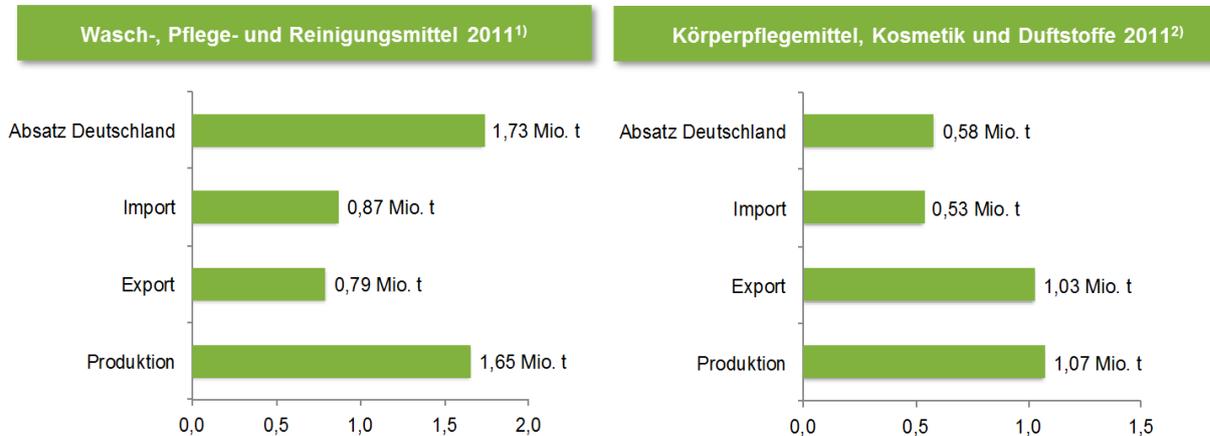
⁷⁶⁶ Ferrer, A. et al.: Revision of European Ecolabel Criteria for Soaps, Shampoos and Hair Conditioners, JRC, IPTS, LEITAT, k.A. 2012.

⁷⁶⁷ Zu EVP, IKW 2008 a.a.O, IKW 2011b a.a.O.

⁷⁶⁸ Committee of Experts on Cosmetic Products 2000 a.a.O.

⁷⁶⁹ Naturkosmetikverlag: Presseinformation Naturkosmetik Jahrbuch 2011, Dortmund 2011.

In Deutschland wurden 2011 insgesamt 2,31 Mio. t Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel und Körperpflegemittel und Kosmetika abgesetzt



- 1) Ohne Angaben zu Glycerin, Organisch grenzflächenaktive Stoffe und Zubereitungen, Seifen sowie Polyethylenglykolwachse und andere künstliche und zubereitete Wachse
 2) Inkl. Seifen, Ohne Angaben zu zubereiteten Zahn- und Mundpflegemittel (inkl. Garne), Keine Angaben zu Rasiermittel, Körperdesodorierungsmittel, Schaum- und Duschbäder (20.42.19451-20.42.19759) Annahme bei Produktionsdaten für Duftstoffe, Duftwässer und Flüssige Haarwaschmittel: 1L = 1 Kg

Abb. 263: Produktions-, Markt- und Außenhandelsdaten für Wasch- und Körperpflegemittel in Deutschland 2011 (Mio. t)⁷⁷⁰

Verbrauch Inhaltsstoffe

Der Verbrauch von Tensiden und Alkohol als Lösungsmittel oder Konservierungsstoff/ Desinfektionsmittel spielt sowohl im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel, als auch im Markt der Körperpflegemittel und Kosmetik eine wichtige Rolle. Im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel werden zusätzlich Citrate verwendet, die näher betrachtet werden sollen.

Tenside

Der Verbrauch von Tensiden in Deutschland wurde über Produktionsdaten des statistischen Bundesamtes (bzw. bis 2008 von Eurostat) und Außenhandelsstatistiken berechnet. Es wurden sowohl Tenside als auch Seifen in die Betrachtung einbezogen.⁷⁷¹

Deutschland ist einer der größten Produzenten von Tensiden in Westeuropa. Im Jahr 2011 wurden in Deutschland rund 1,17 Mio. t organisch grenzflächenaktive Stoffe hergestellt.⁷⁷² Von der Produktionsmenge entfielen 0,16 Mio. t auf Seifen (ohne Rasierseifen), 0,5 Mio. t auf weitere anionische Tenside und 0,4 Mio. t auf nichtionische Tenside. In der Produktionsstatistik gibt es keine Angaben zur Produktion kationischer Tenside, sie beläuft sich jedoch in Deutschland auf rund 24.000 t.⁷⁷³ Im Vergleich zum Vorjahr schrumpfte die Produktion grenzflächenaktiver Stoffe um rund 1,5%. Zwei Drittel der in Deutschland produzierten Menge wurden exportiert. Der Export von Tensiden und Seifen belief sich im Jahr 2011 auf 0,91 Mio. t.

⁷⁷⁰ Eigene Darstellung nach Bundesamt 2011a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2011b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

⁷⁷¹ Angaben zu Tensiden finden sich beim statistischen Bundesamt (bzw. Eurostat) unter 20.41.20200 – 20.41.20900, Angaben zu Seifen unter 20.41.31200 – 20.41.3180

⁷⁷² Keine Angaben zu kationischen Tensiden

⁷⁷³ Tegewa: Bedarf Tenside - Westeuropa und Deutschland 2010, HAD Meeting 29.11.2011, Frankfurt (M) 2011.

Des Weiteren wurden 0,38 Mio t Tenside und Seifen importiert.⁷⁷⁴ Daraus lässt sich auch der Verbrauch an Tensiden und Seifen in Deutschland berechnen. Im Jahr 2011 wurden 0,63 Mio. t grenzflächenaktive Stoffe in Deutschland verbraucht.⁷⁷⁵

Der Absatz von Tensiden in Deutschland wuchs zwischen 2010 und 2011 nach einem Einbruch in 2009 um rund 8%

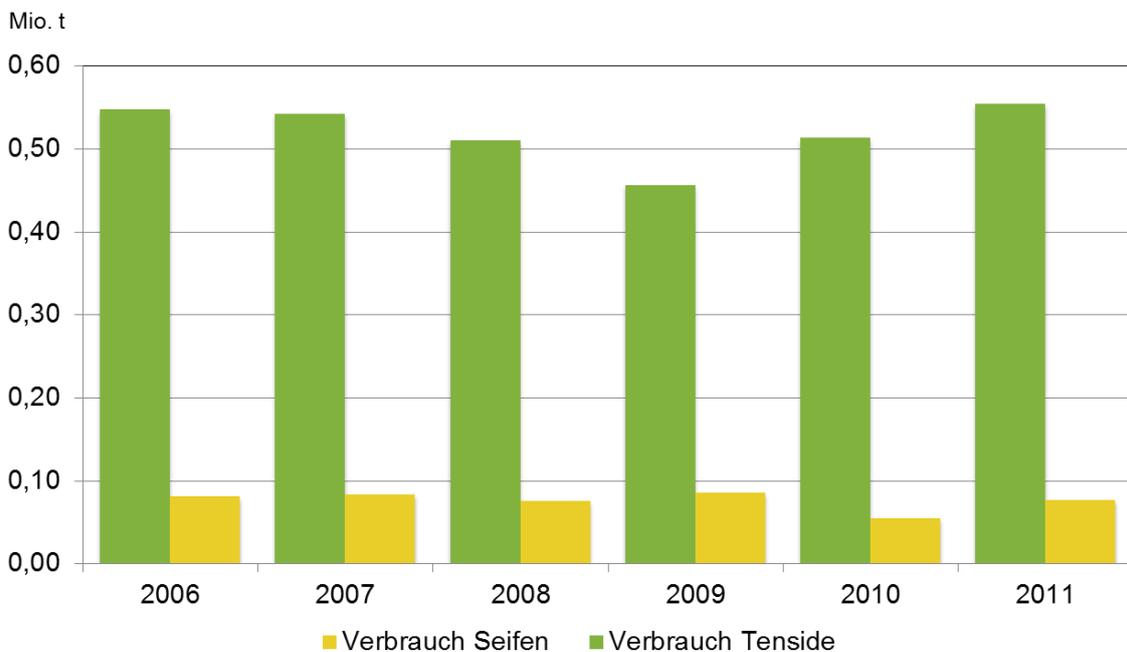


Abb. 264: Absatzvolumen Tenside und Seifen in Deutschland 2006-2011 (Mio. t)⁷⁷⁶

Die Menge an Tensiden, die in Deutschland abgesetzt wurde beläuft, sich auf 0,55 Mio. t.⁷⁷⁷ Integriert man die Menge an in Deutschland produzierten kationischen Tensiden, so wurden 2011 rund 0,58 Mio. t Tenside in Deutschland verbraucht. Seit 2009 ist der Absatz von Tensiden wieder gewachsen und erreichte 2011 das Niveau vor dem Einbruch des Marktes im Jahr 2008. Im Jahr 2011 wuchs der Absatz von Tensiden um 8% im Vergleich zum Vorjahr auf 0,58 Mio. t.⁷⁷⁸

Der Absatz von Seifen lag bis 2009 bei rund 0,08 Mio. t. Im Jahr 2010 brach der Absatz um 35% ein. Im Jahr 2011 stieg der Absatz von Seifen in Deutschland wieder auf rund 76.200 t. In den Jahren 2008 und 2009 ging der Absatz von Tensiden in Deutschland aufgrund der schlechten Wirtschaftslage um 10% zurück. Vor 2008 lag er konstant bei rund 0,54 Mio. t. Bei ca. 93% der 2010 in Deutschland verbrauchten Tenside handelte es sich um anionische und

⁷⁷⁴ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

⁷⁷⁵ Ohne Angabe zu Produktion kationische Tenside 2011

⁷⁷⁶ Eigene Berechnung auf Basis Stat. Bd Außenhandel 2006 – 2012, StBd Produktion 2009- 2011 und Eurostat 2006-2009. Keine Angaben zu Produktion kationische Tenside (Statistisches Bundesamt 2011a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2011b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O., Eurostat 2012 a.a.O.). Integration aus Produktionsdaten Tegewa

⁷⁷⁷ Keine Produktionsangaben zu kationischen Tensiden. Eigene Berechnung auf Basis Bundesamt 2011a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2011b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

⁷⁷⁸ Integration Angaben zu Produktion kationische Tenside durch Tegewa 2010 (24.000 t) unter Annahme Produktionsdaten 2010 entsprechen Produktionsdaten 2011

nichtionische Tenside. Bei den anionischen Tensiden dominierten Fettalkoholethersulfate, bei den nichtionischen Tensiden Fettalkoholethoxylate.

Im Jahr 2010 wurden in Deutschland vor allem anionische Fettalkoholethersulfate und nichtionische Fettalkoholethoxylate verbraucht

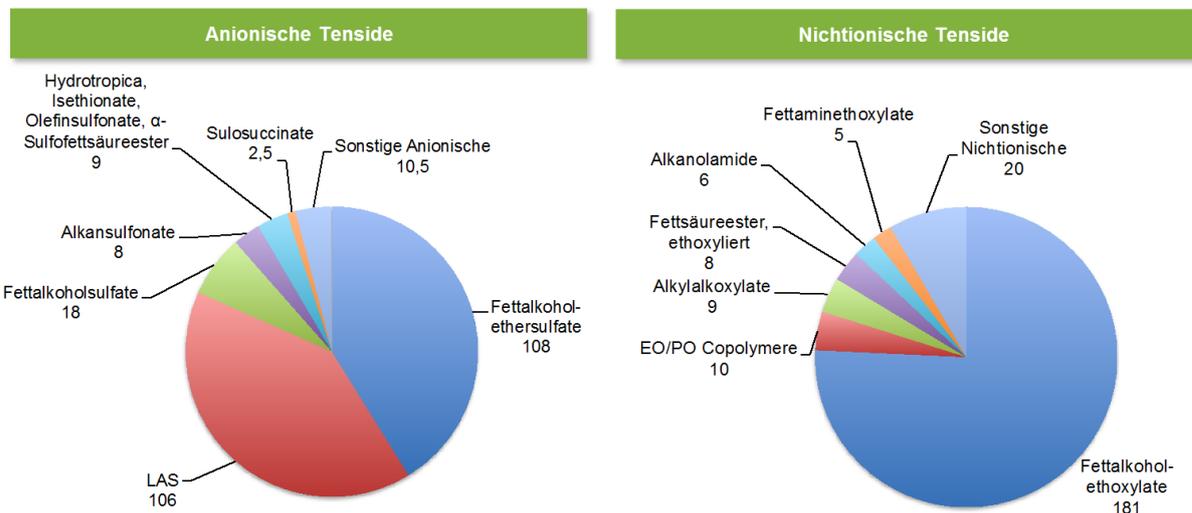


Abb. 265: Verbrauch anionische und nichtionische Tenside in Deutschland 2010 (1.000 t)⁷⁷⁹

Die drei wichtigsten Tensidgruppen 2010 in Deutschland waren Fettalkoholethoxylate, Fettalkoholethersulfate und Lineare Alkylbenzolsulfate (LAS). Rund 181.000 t Fettalkoholethoxylate, 108.000 t Fettalkoholethersulfate und 106.000 t LAS wurden in Deutschland verbraucht.

Im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel⁷⁸⁰ wurden im Jahr 2011 rund 283.300 t Tenside und 76.200 t Seifen verbraucht. Bei Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln schwanken die Angaben zum Tensidverbrauch im Jahr 2010 zwischen 182.752 t⁷⁸¹ und 240.000 t⁷⁸². Der Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel (IKW) ermittelte den Verbrauch über eine Mitgliederbefragung in Deutschland und integrierte Angaben zu Im- und Export. Tegewa hingegen berechnet den deutschen Verbrauch und spezifische Verbräuche in verschiedenen Teilmärkten aus europäischen Angaben zum Tensidverbrauch in Mitgliedsunternehmen des europäischen Verbands für oberflächenaktive Substanzen und deren organische Zwischenprodukte (Comité Européen des Agents de Surface et de leurs Intermédiaires Organiques, CESIO). Auf Basis der Experteneinschätzung aus dem Workshop vom 21.01.2013 wurde entschieden, die Angaben des IKW zum Tensidverbrauch zu verwenden. Geht man von einem ähnlichen Marktwachstum wie für den Tensid-Gesamtmarkt in Deutschland aus (8% p.a.), wurden im Jahr 2011 für Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel rund 197.400 t Tenside verbraucht. Das entspricht einem Anteil von 55% am Gesamtabsatz grenzflächenaktiver Stoffe im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel.

⁷⁷⁹ Eigene Darstellung nach Tegewa 2011 a.a.O. (in 1.000 t)

⁷⁸⁰ Umfasst Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel Haushalt, industrielle und institutionelle Reiniger und Körperpflegemittel und Kosmetika

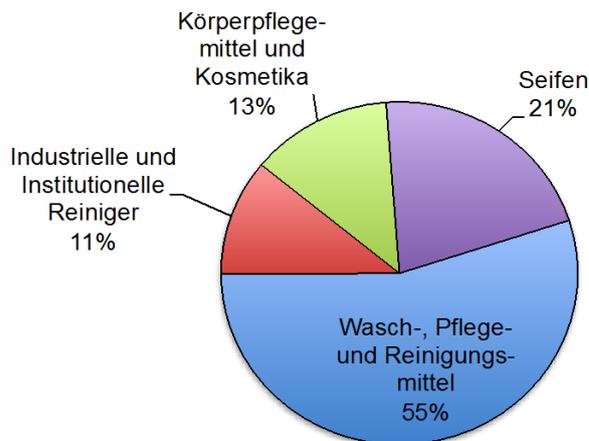
⁷⁸¹ IKW 2012 a.a.O.

⁷⁸² Tegewa 2011 a.a.O.

Der Verbrauch an Tensiden in industriellen und institutionellen Reinigern beläuft sich unter Berücksichtigung des Marktwachstums im Jahr 2011 auf rund 39.500 t.⁷⁸³ Dies entspricht einem Marktanteil von 11%.

Im Teilmarkt der Körperpflegemittel und Kosmetika wurden 2011 rund 46.400 t Tenside eingesetzt.⁷⁸⁴ Das entspricht einem Marktanteil von rund 13%. Zusätzlich wurden noch 76.200 t Seifen in Deutschland abgesetzt.⁷⁸⁵

Der Verbrauch von grenzflächenaktiven Stoffen im Wasch- und Körperpflegemittelmarkt lag im Jahr 2011 bei rund 360.000 t*



* Zahlen basierend auf IKW 2010, Tegewa 2010 und persönlicher Mitteilung Hr. Dr. Schröder (Henkel). Daten gemäß IHO 2010). Werte 2011 unter Annahme des gleichen Marktwachstums wie im Tensid-Gesamtmarkt 2011 (8% p.a.).

Abb. 266: Absatz Tenside in den Teilmärkten der Wasch- und Körperpflegemittel in Deutschland 2011 (%)

Die Angaben zum Einsatz biobasierter Tenside und deren Rohstoffe variieren sehr stark. Die noch fehlende gesetzliche Normierung der Begriffe „Biotensid“ oder „biobasiert“ im Tensidbereich führen zu unterschiedlichen Markteinteilungen. Im Folgenden werden die Ergebnisse aus Experteninterviews, Workshops, Angaben von Verbänden und Arbeitsgruppen sowie offiziellen Statistiken dargestellt. Um jedoch zukünftig statistisch gesicherte Daten erheben zu können, ist eine Normierung der Begrifflichkeiten zwingend notwendig. Die in Wasch- und Körperpflegemitteln eingesetzten Tenside lassen sich auf Basis ihrer Rohstoffherkunft in drei Tensidgruppen unterteilen. Bei den rein petrochemischen Tensiden ist bisher keine Substitution durch nachwachsende Rohstoffe möglich. Sie basieren zu 100% auf petrochemischen Komponenten. Ein Beispiel wären die Linearen Alkylbenzolsulfate (LAS). Mischenside bestehen aus einer biobasierten Komponente, dem Laurylalkohol, und einer petrochemischen Komponente. Beispiele sind anionische Fettalkoholethersulfate und Fettalkoholsulfate und nichtionische Fettalkoholethoxylate. Rein biobasierte Tenside sind zu 100% aus nachwachsenden

⁷⁸³ Persönliche Mitteilung Herr Dr. Schröder (Henkel); Daten gemäß Industrieverband Hygiene und Oberflächenschutz e.V. (IHO), 2012.

⁷⁸⁴ Tegewa 2010 a.a.O.; Unter Annahme gleiches Marktwachstums wie im Tensid-Gesamtmarkt

⁷⁸⁵ Eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt 2011a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2011b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

Rohstoffen. Sie enthalten neben der Komponente Laurylalkohol eine Komponente auf Basis von Zucker oder Stärke. Beispiele wären fermentativ hergestellte Tenside oder chemisch hergestellte Tenside wie z.B. die APGs.

Während in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln und industriellen und institutionellen Reinigern rund 40% aller eingesetzten Tenside rein petrochemischen Ursprungs sind, beträgt deren Anteil bei den Körperpflegemitteln und Kosmetika nur noch rund 5%. Circa 90% aller eingesetzten Tenside in Körperpflegemitteln und Kosmetika sind Mischenside mit einer Laurylalkohol- und einer petrochemischen Komponente. Bei den Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln und industriellen und institutionellen Reinigern liegt der Anteil der Mischenside bei rund 55%. Außerdem sind rund 5% rein biobasierte Tenside, bei denen neben der Laurylalkoholkomponente eine zucker-, bzw. stärkebasierte Komponente eingesetzt wird.

Das Profil der eingesetzten Tenside unterscheidet sich stark in den unterschiedlichen Teilmärkten

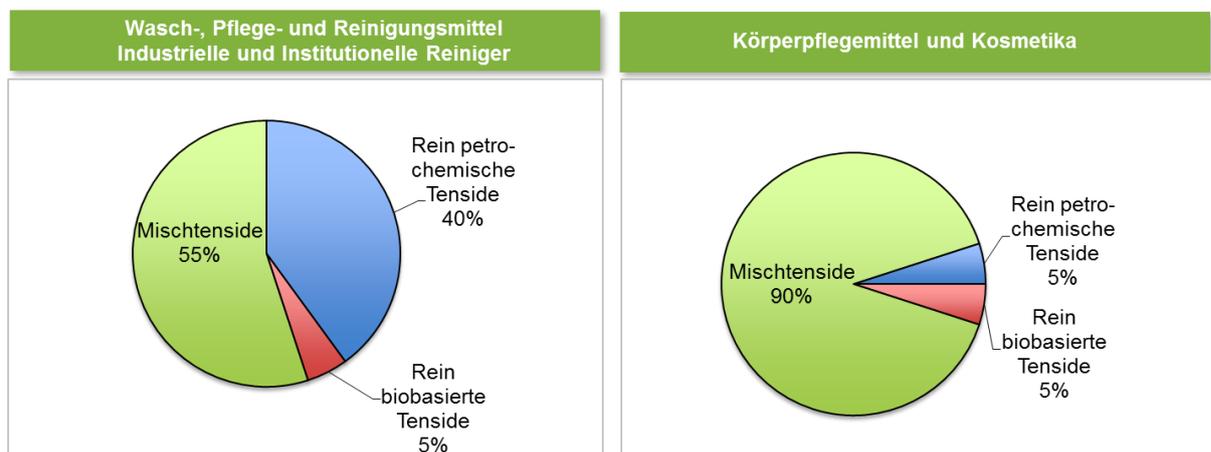


Abb. 267: Anteile der verschiedenen Tensidgruppen in Wasch- und Körperpflegemitteln 2011 (%)⁷⁸⁶

Es ergeben sich also bei 60% aller in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln und industriellen und institutionellen Reinigern eingesetzten Tenside und bei 95% aller in Körperpflegemitteln und Kosmetika eingesetzten Tenside potentiell Absatzmöglichkeiten für Laurylalkohole. Insgesamt wurden 2011 somit rund 186.200 t biobasierte Tenside (rein biobasierte Tenside, Mischenside) in Wasch- und Körperpflegemitteln in Deutschland eingesetzt. Zusätzlich wurden circa 70.000 t biobasierte Seifen eingesetzt. Bei rund 8% aller eingesetzten Seifen handelt es sich um Syndets, die rein petrochemisch hergestellt werden.⁷⁸⁷

Der Anteil der Komponente Laurylalkohol und damit des Einsatzes des pflanzlichen Laurinöls an diesen biobasierten Tensiden hängt jedoch unter anderem von der Länge der ethoxylierten Komponente, also der petrochemisch basierten Komponente ab. So ist etwa der Einsatz der Fettalkohole in Körperpflegemitteln und Kosmetika im Vergleich zum Einsatz in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln höher, da hier kürzer ethoxylierte Tenside verwendet werden. Die

⁷⁸⁶ Meo Carbon Solutions: Workshop mit Industrievertretern am 21.01.2013, Köln 2013.

⁷⁸⁷ Schätzung zum Anteil Syndets auf Basis Meo Carbon Solutions 2013.

Angaben zum Verbrauch von Fettalkoholen für die Tensidproduktion für Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel, die von der Projektgruppe „Nachwachsende Rohstoffe“ des „Forum Waschen“ gemacht werden unterscheiden sich deutlich von den Angaben, die in Expertengesprächen erhoben wurden. Das FORUM WASCHEN geht von einem nachwachsenden Kohlenstoffanteil am Tensidverbrauch von 20% aus.⁷⁸⁸ Das würde bei einem Tensidverbrauch in Haushalts- Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel und industriellen sowie institutionellen Reinigern von 236.900 t einem Verbrauch von rund 47.400 t Laurylalkoholen entsprechen. Die in Expertengesprächen ermittelte Menge an Laurylalkoholen in diesen beiden Teilmärkten liegt jedoch bei 85.300 t. Diese Zahl ergibt sich dadurch, dass laut Expertenaussagen bei allen Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln die Fettalkoholkomponente 60% eines biobasierten Tensids (reine biobasierte Tenside, Mischenside) einnimmt, während der Rest der petrochemischen Komponente entspricht. Die für die Tenside in Körperpflegemittel und Kosmetika eingesetzten Laurylalkohole wurden über die gleiche Methodik ermittelt, wobei der Anteil der Fettalkohole aufgrund kürzer ethoxylierter Tenside bei rund 70% liegt. Insgesamt wurden für die Tenside in Körperpflegemitteln und Kosmetika somit rund 30.900 t Laurylalkohole eingesetzt.

Laurylalkohol wird aus Laurinölen auf Basis von Palmkernöl und Kokosöl gewonnen. Der Konversionsfaktor zwischen Öl und Fettalkohol liegt laut Industrieteilnehmer bei rund 1,0. Das bedeutet, dass die eingesetzte Menge an Pflanzenölen der Menge an verbrauchten Fettalkoholen in Tensiden entspricht. Laut Industrieteilnehmern beträgt der Einsatz pflanzlicher und tierischer Öle und Fette in Seifen dem Gesamtverbrauch biobasierter Seifen. Somit werden weitere 70.000 t Öle und Fette – überwiegend tierische Fette und Palmöle – zur Produktion von Seifen eingesetzt. Die folgende Abbildung fasst noch einmal den Verbrauch an Tensiden, biobasierten Tensiden und pflanzlichen bzw. tierischen Ölen und Fetten für die Tensidproduktion in den drei Teilmärkten Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel Haushalt, industrielle und institutionelle Reiniger und Körperpflegemittel und Kosmetika zusammen.

⁷⁸⁸ Forum Waschen: Fakten zur Verwendung von Palm(kern)ölen in Wasch- Pflege- und Reinigungsmitteln in Deutschland, Frankfurt (M) 2012.

Im Jahr 2011 wurden für Tenside im Markt Wasch- und Körperpflegemittel¹⁾ zwischen 150.000 t und 186.000 t Öle und Fette verbraucht

		Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel Haushalt	Industrielle und Institutionelle Reiniger	Körperpflegemittel und Kosmetika
Absatz Endprodukte 2011		1,73 Mio. t (inkl. Wasser)		0,58 Mio. t (inkl. Wasser)
Verbrauch waschaktive Inhaltsstoffe 2010²⁾		605.900 t	121.200 t	k. A.
Tenside 2011	Tenside	197.400 t	39.500 t	46.400 t Tenside 76.200 t Seifen
	Biobasierte Tenside (Reine, Mischt.)	118.400 t	23.700 t	44.800 t Tenside 70.000 t Seifen ³⁾
	Pflanzliche/tierische Öle und Fette	39.500 ⁴⁾ – 71.100 t ⁵⁾	7.900 ³⁾ – 14.200 t ⁴⁾	Tenside: 30.900 t ⁶⁾ Seifen: 70.000 t

- 1) Umfasst deutschen Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika
- 2) Angaben ohne Wasser nur für 2010 erhältlich
- 3) Grobe Schätzung zu Verbrauch Syndets (petrochemisch). Seifen ohne Syndets zu 100% biobasiert
- 4) Entspricht nachwachsendem Kohlenstoffanteil von 20% an Tensid-Gesamtverbrauch (FORUM WASCHEN 2012)
- 5) Entspricht Anteil Fettalkohol in biobasierten Tensiden der Wasch- und Körperpflegemittel (Workshop 2013, Experteninterviews). Annahme: Eingesetzte Fettalkohol = eingesetzte Ölmenge

Abb. 268: Absatz von Tensiden in den verschiedenen Teilmärkten 2011 (t)⁷⁸⁹

Die in Wasch- und Körperpflegemitteln eingesetzten Tenside basieren heute größtenteils auf Palmkern- und Kokosölen. In Tensiden für Wasch- und Körperpflegemittel liegt der Anteil der eingesetzten Palmkernöle bei circa 80%, während der Anteil der Kokosöle rund 20% beträgt.⁷⁹⁰ Somit werden rund 62.600 – 92.900 t Palmkernöle und rund 15.600 – 23.200 t Kokosöle für Tenside im deutschen Markt der Wasch- und Körperpflegemittel eingesetzt. Die in Deutschland abgesetzten Seifen werden auf Basis von Pflanzenölen, v.a. Palmölen, und tierischen Fetten, wie Schweineschmalz oder Rindertalg hergestellt. Der genaue Anteil der Öle und Fette am Gesamtmarkt ist nicht zu verifizieren. Geringe Mengen an tierischen Fetten wurden 2011 zusätzlich für die Produktion von Esterquats eingesetzt.

Zusätzlich wurden in Deutschland laut der Ölsaatenverarbeitenden Industrie 2011 noch rund 11.000 t Rapsöl für Waschmittel und Seifen verbraucht.⁷⁹¹ Mögliche Einsatzpotentiale ergeben sich für Rapsöl nur in Schaumregulatoren. Diese werden jedoch laut Marktexperten heute vor allem aus Silikon hergestellt. Pflanzliche Öle und darauf basierende Tenside sind bereits heute wettbewerbsfähig zu den synthetischen Alternativen. In Körperpflegemitteln und Kosmetika können anstatt den Laurinölen Paraffine eingesetzt werden. In Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln ist Ethylen eine Alternative zu Laurinölen. Zwischen 2008 und 2010 waren die Laurinöle günstiger als die Paraffine und Ethylen, im Durchschnitt um 50-100 EUR pro Tonne. Ende 2010 stiegen die Preise der Laurinöle erstmals über die Preise der synthetischen Rohstoffe. 2011 lagen die durchschnittlichen Preise für Paraffin bei rund 1.000 EUR pro Tonne

⁷⁸⁹ Eigene Darstellung auf Basis Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O. Eurostat 2012 a.a.O. IKW 2012 a.a.O., Tegewa 2011 a.a.O., Forum Waschen 2012 a.a.O., Persönliche Mitteilung Herr Dr. Schröder (Henkel); Daten gemäß IHO, 2012, Meo Carbon Solutions 2012a.

⁷⁹⁰ Anteile auf Basis Experteninterviews über Fachverband Effci 2011, Meo Carbon Solutions 2013.

⁷⁹¹ Meo Carbon Solutions 2012a

und für Ethylen bei rund 900 EUR pro Tonne. Die Preise für Laurinöle lagen bei rund 1.200 EUR pro Tonne. Seit Ende 2011 sind die Preise für Laurinöle jedoch wieder gesunken.⁷⁹²

Alkoholische Lösungsmittel

Alkoholische Lösungsmittel sind die zweitwichtigste Produktgruppe in Wasch- und Körperpflegemitteln, die durch Produkte auf Basis nachwachsender Rohstoffe ersetzt werden kann. Im Jahr 2011 wurden in Deutschland 86.400 m³ alkoholische Lösungsmittel in Wasch- und Körperpflegemitteln verbraucht. In Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln wurden im Jahr 2010 circa 38.800 m³ verbraucht.⁷⁹³ Für 2011 wurde auf Basis des Wachstums des Alkohol-Gesamtmarktwachstums 2011 ein Verbrauch von circa 40.300 m³ Alkohole in Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel angenommen. Des Weiteren wurden 2011 rund 8.100 m³ Alkohole in industriellen und institutionellen Reinigern eingesetzt.⁷⁹⁴ Im Markt der Körperpflegemittel und Kosmetika wurden rund 38.000 m³ alkoholische Lösungsmittel eingesetzt.⁷⁹⁵

Alkoholische Lösungsmittel können entweder Synthesealkohole (z.B. Ethylenglykol), Glycerin oder Fermentationsalkohole auf Basis pflanzlicher Rohstoffe sein. Während im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel vor allem die Wettbewerbsfähigkeit über den Einsatz des jeweiligen Alkohols entscheidet, wurden in Körperpflegemitteln und Kosmetika bis Anfang 2011 aufgrund der Vorbehaltsregelung ausschließlich Fermentationsalkohole eingesetzt. Im Jahr 2011 betrug der Anteil der Fermentationsalkohole noch immer 100%, könnte sich jedoch in Zukunft aufgrund einer sich ändernden Wettbewerbssituation verschieben.⁷⁹⁶

Im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel betrug der Anteil der Fermentationsalkohole rund 50%. Insgesamt wurden somit rund 62.200 m³ Fermentationsalkohole in Deutschland verbraucht. Rund 70% aller in Deutschland verbrauchten Fermentationsalkohole werden auf Basis von Stärkepflanzen gewonnen. Rund 30% werden auf Basis von Zuckerpflanzen – v.a. Zucker-rübe – hergestellt.⁷⁹⁷ Unter der Annahme, dass 0,387 m³ Ethanol pro 1t Stärkepflanze und 0,1075 m³ Ethanol pro 1t Zuckerpflanze produziert werden, ergibt sich für die im deutschen Markt der Wasch- und Körperpflegemittel eingesetzten Fermentationsalkohole ein Verbrauch von rund 173.600 t Zuckerpflanzen und 112.500 t Stärkepflanzen.

⁷⁹² Chemplast Inc.: Lauric Oils, Ethylene and n-Paraffin Prices, 2012.

⁷⁹³ IKW 2012 a.a.O.

⁷⁹⁴ Persönliche Mitteilung Herr Dr. Schröder (Henkel); Daten gemäß IHO 2012.

⁷⁹⁵ Experteninterviews 2012, Meo Carbon Solutions 2013. Meo Carbon Solution: Workshop mit Industrievertretern am 20.11.2012. Köln 2012b.

⁷⁹⁶ Experteninterviews 2012, 2013

⁷⁹⁷ European Commission (EC): EU Production by raw material vs. Import from extra EU under NC 2207-220890, Evolution by Year 2004 – 2010 in Volumen (HI), k.A. 2011., European Renewable Ethanol (ePURE): Renewable Ethanol in the European Union, Brussels 2012.

Rund 62.200 m³ Fermentationsalkohole werden in Deutschland im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel¹⁾ eingesetzt

		Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel Haushalt	Industrielle und Institutionelle Reiniger	Körperpflegemittel und Kosmetika
Absatz Endprodukte 2011		1,73 Mio. t (inkl. Wasser)		0,58 Mio. t (inkl. Wasser)
Verbrauch waschaktive Inhaltsstoffe 2010 ²⁾		605.900 t	121.200 t	k. A.
Alkohole 2011	Alkohole gesamt	40.300 m ³	8.100 m ^{3 3)}	38.000 m ^{3 4)}
	Fermentationsalkohole	20.200 m ³	4.000 m ³	38.000 m ³
	Verbrauch Zucker-Stärkepflanzen ⁵⁾	92.700 t	18.500 t	174.900 t

1) Umfasst deutschen Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika

2) Angaben ohne Wasser nur für 2010 erhältlich

3) Persönliche Mitteilung Herr Dr. Schröder (Henkel); Daten gemäß IHO 2010

4) Experteninterviews, Expertenworkshops

5) Annahme: 0,387 m³ Ethanol pro 1t Stärkepflanze, 0,1075 cbm Ethanol pro 1t Zuckerpflanze; 30% Fermentationsalkohole auf Basis Zuckerpflanzen, 70% Fermentationsalkohole auf Basis Stärkepflanzen (EC 2012, Epure 2012). Nicht integriert sind Alkohole auf Basis Glycerin

Abb. 269: Absatz von Alkoholen in den verschiedenen Teilmärkten 2011⁷⁹⁸

Citronensäure und Citrate

Die Verbrauchsmengen der in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel eingesetzten Citronensäure und ihre Salze sind in den letzten Jahren stark gestiegen. Im Jahr 2004 wurden rund 21.000 t Natriumcitrat in Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel eingesetzt. Seit 2004 hat der Verbrauch von Citraten um 64% zugenommen.⁷⁹⁹ Allein zwischen 2008 und 2010 ist der Verbrauch von Citronensäure im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel um 30% gestiegen. Im Jahr 2010 wurden rund 21.000 t Citronensäure und deren Salze im Markt der Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel eingesetzt. Unter Annahme, dass der Markt zwischen 2010 und 2011 ebenfalls gewachsen ist, wird der Verbrauch 2011 auf rund 24.200 t geschätzt. Zusätzlich wurden rund 4.800 t Citronensäure und Citrate in industriellen und institutionellen Reinigern eingesetzt.⁸⁰⁰ In Körperpflegemittel und Kosmetika kommen Citrate nicht zur Anwendung. Somit lag der Gesamtverbrauch der Citrate in Wasch- und Körperpflegemitteln bei 29.000 t. Der Anteil von nachwachsenden Rohstoffen zur Herstellung von Zitronensäure und deren Salze liegt bei 100%. Zitronensäure wird hauptsächlich aus Melasse auf Basis von Zuckerrüben fermentativ hergestellt. Maisstärkehydrolysate spielen eine nur untergeordnete Rolle.

⁷⁹⁸ Eigene Darstellung auf Basis Experteneinschätzung, EC 2011 a.a.O. IKW 2012 a.a.O. ePURE 2012 a.a.O.

⁷⁹⁹ IKW 2012 a.a.O.

⁸⁰⁰ Persönliche Mitteilung Herr Dr. Schröder (Henkel); Daten gemäß IHO 2012.

Rund 29.000 t Citrate wurden 2011 in Deutschland im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel eingesetzt

		Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel Haushalt	Industrielle und Institutionelle Reiniger	Körperpflegemittel und Kosmetika
Absatz Endprodukte 2011		1,73 Mio. t (inkl. Wasser)		0,58 Mio. t (inkl. Wasser)
Verbrauch waschaktive Inhaltsstoffe 2010 ²⁾		605.900 t	121.200 t	k. A.
Citrate 2011	Citrate gesamt	24.200 t	4.800 t ³⁾	-
	Citrate auf Basis Nawaro	24.200 t	4.800 t	-
	Melasse	72.600 t ⁴⁾	14.500 t ⁴⁾	-

- 1) Umfasst deutschen Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika
 2) Angaben ohne Wasser nur für 2010 erhältlich
 3) Persönliche Mitteilung Herr Dr. Schröder (Henkel); Daten gemäß IHO 2010
 4) Annahme: 3t Melasse pro 1t Zitronensäure

Abb. 270: Absatz von Citraten in den verschiedenen Teilmärkten 2011 (t)⁸⁰¹

8.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Es wurden vier Parameter identifiziert, die hauptsächlich Einfluss auf die weitere Entwicklung von nachwachsenden Rohstoffen im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika haben.

Verschiedene Einflussparameter konnten für den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen identifiziert werden



Abb. 271: Einflussfaktoren auf den Absatz von Produkten auf Basis nachwachsender Rohstoffe

⁸⁰¹ Eigene Darstellung auf Basis Meo Carbon Solutions 2012a. EC 2011 a.a.O. IKW 2012 a.a.O., ePURE 2012 a.a.O.

Der Einfluss der Rohstoffpreise von nachwachsenden Rohstoffen gegenüber fossilen Rohstoffen ist vor allem beim Rohstoffmix der Tenside und alkoholischen Lösungsmittel von Bedeutung.

Anfang 2011 wurde für Fermentationsalkohol in Körperpflegemitteln und Kosmetika die Vorbehaltsregelung⁸⁰² aufgehoben. Seitdem hat sich die Wettbewerbsintensität in diesem Markt verstärkt. Industrieexperten schätzen den Einfluss in 2011 als noch relativ gering und gehen davon aus, dass 2011 noch 100% der Ethylalkohole in Kosmetika auf Basis nachwachsender Rohstoffe synthetisiert wurden. Der Einfluss des Preisgefälles zwischen den verschiedenen Rohstoffen wird in Zukunft jedoch wachsen. Da es bei der Produktion von Tensiden und vor allem der biobasierten Komponente keine starken Anpassungen der Technologien bedarf, ist der Wechsel zwischen nachwachsenden Rohstoffen und fossilen Rohstoffen in diesem Marktsegment relativ einfach. Bei den Tensiden müssen die eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe Palmkernöl sowie Kokosnussöl wettbewerbsfähig zu Ethylen für Tenside der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelindustrie bzw. zu Paraffinen für die Körperpflegemittel- und Kosmetikindustrie sein.

Das Angebot an Palmöl und Palmkernöl hat sich in den vergangenen zehn Jahren mehr als verdoppelt.⁸⁰³ Im Jahr 2010/2011 wurden 12,51 Mio. t Palmkerne produziert. Des Weiteren wurden weltweit im Jahr 2010/2011 5,23 Mio. t Kokosnüsse produziert.⁸⁰⁴ Allein in Indonesien wurden 2009 auf 7,9 Mio. Hektar Ölpalmen angebaut. Die indonesische Regierung plant zudem eine Erweiterung des Ölpalmanbaus auf 22 Mio. Hektar.⁸⁰⁵ Mit einem Ausbau der Palmölproduktion wächst auch das Angebot an Palmkernölen.

Dem gegenüber steht die steigende Nachfrage in anderen Märkten und damit steigender Flächendruck und Nutzungskonkurrenzen. Einerseits führt das starke Bevölkerungswachstum der vergangenen Jahre zu einer erhöhten Nachfrage nach Pflanzenölen. Außerdem wurde die Nachfrage in den letzten Jahren auch durch den stark wachsenden Bioenergiesektor erhöht.⁸⁰⁶ Der Preis von Palmöl stieg zwischen 2000 und 2010 von 288 EUR auf 679 EUR pro Tonne. 2011 stieg der Preis auf ein neues Preishoch von 822 EUR pro Tonne. Palmkernöl kostete 2010 durchschnittlich 807 EUR pro Tonne. Kokosöl war etwas günstiger und lag im Schnitt bei 750 EUR. In 2011 kam es zu einem starken Preisanstieg von Palmkernöl und Kokosöl. Im Durchschnitt lagen die Laurinöle 2011 rund 200 EUR über den Preisen der fossilen Alternativen Paraben und Ethylen.⁸⁰⁷

Wie stark sich die biobasierten Produkte in den vergangenen Jahren entwickelt haben und noch entwickeln werden, hängt auch von der Akzeptanz des Verbrauchers und dem Image pflanzlich basierter Produkte ab. Bei einer niedrigen Verbraucherakzeptanz kann das Produkt nicht mit seinen Eigenschaften beworben werden. Grundsätzlich ist die Akzeptanz des Ver-

⁸⁰² In Vorbehaltssektoren, also Anwendungsbereichen, die mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommen, wird Agraralkohol eingesetzt. Der nicht trinkfähige Rohalkohol unterliegt – auch im Kosmetikbereich – der Ablieferungspflicht an die Bundesmonopolverwaltung für Branntwein (BfB). Bundesverband Deutscher Kartoffelbrenner e.V.: Das Deutsche Brandweinmonopol, <http://www.brennereiverband.de/wissenswertes/dasdeutschebrandweinmonopol/index.html> (Abruf: 10.02.2012) k.A.

⁸⁰³ Lottje, C.: Der hohe Preis des Palmöls, Brot für die Welt, Stuttgart 2012.

⁸⁰⁴ ISTA Mielke GmbH: Oil World Annual 2011, k.A. 2012.

⁸⁰⁵ Lottje 2012 a.a.O.

⁸⁰⁶ ISTA Mielke GmbH 2012 a.a.O.

⁸⁰⁷ Chemplast Inc. 2012 a.a.O.

brauchers gegenüber biobasierten Produkten bei Wasch- und Körperpflegemitteln hoch. Problematisch ist jedoch, dass die Kaufentscheidung der Verbraucher primär durch den Preis getrieben wird. Daher sind die Unternehmen darauf fokussiert den Preis ihrer Produkte niedrig zu halten. Eine Auslobung von besonderen Eigenschaften, die das Produkt teurer machen, wie z.B. neuer Rohstoffquellen oder einer Nachhaltigkeitszertifizierung von Rohstoffen lohnt sich für die meisten Hersteller deshalb kaum. Ein höherer Preis kann nur erzielt werden, wenn das Produkt besondere Eigenschaften und Alleinstellungsmerkmale, wie z.B. Naturkosmetik oder ökologische Waschmittel hat, welche vom Verbraucher auch als solche akzeptiert werden. Ein weiterer entscheidender Faktor für die Absatzentwicklung bestimmter Rohstoffe ist die Produktanforderung an den Rohstoff. So haben beispielsweise biobasierte Tenside nur ein begrenztes Strukturspektrum. Petrochemische Rohstoffe sind durch höhere Verzweigungen besser löslich und daher teilweise besser geeignet. Außerdem führen die spezifischen Anforderungen an die Fettsäurezusammensetzungen der eingesetzten Öle bei Tensiden dazu, dass nur sehr wenige Bezugsländer für die Akquirierung der Rohstoffe in Frage kommen. In Deutschland ergeben sich kaum Absatzmöglichkeiten für heimische Öle.

8.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern

Die wichtigsten Märkte in der EU für Wasch- und Körperpflegemittel sind neben Deutschland Frankreich, Italien, Großbritannien und Spanien. Sie werden in den folgenden Kapiteln näher betrachtet.

Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

In allen europäischen Ländern sind REACH und die Detergenzienverordnung als auch die Europäische Kosmetik-Richtlinie und ihre Übersetzung in nationales Recht die wesentlichen gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Wasch- und Körperpflegemittelindustrie.

In **Frankreich** wurde das Gesetz zur Einführung der 67/548/EWG im Jahr 2008 durch die *Règlement relatif à la Classification, à l'Étiquetage et à l'Emballage des substances et mélanges (1272/2008)* ersetzt. Diese regelt die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen. Sie ist ab 1.12.2010 für alle Inhaltsstoffe gültig und ab 1. Juni 2015 für die Endprodukte.⁸⁰⁸ Es gibt zum bestehenden europäischen Rechtsrahmen keine zusätzlichen Gesetze für den Wasch- und Reinigungsmittelmarkt. Bevor in Frankreich ein Kosmetikprodukt auf den Markt kommen darf, müssen Dossiers über die Produktsicherheit erstellt werden, die der Französischen Agentur für sanitäre Sicherheit der Gesundheitsprodukte (AFSSAPS), dem Gesundheitsministerium der Generaldirektion für Wettbewerb, Konsum und der Ahndung von Betrug (DGCCRF) zur Verfügung gestellt werden müssen. Diese Dossiers müssen fortlaufend aktualisiert werden. AFSSAPS überprüft die Sicherheit und Unbedenklichkeit der Kosmetika und kann bei Verdacht eines Gesundheitsrisikos alle Produkte aus dem Markt nehmen.⁸⁰⁹

⁸⁰⁸ Association Française des Industries de la Détergence, de l'Entretien et des Produits d'Hygiène Industrielle (AFISE): Réglementation, <http://afise.fr/Default.aspx?lid=1&rid=120&rvid=120> (Abruf: 26.04.2012), Paris 2012.

⁸⁰⁹ Fédération des Entreprises de la beauté: Sécurité du consommateur, <http://www.febea.fr/la-reglementation/quest-ce-quun-cosmetique/> (Abruf: 25.4.2012), Paris 2012.

In **Italien** wird die Produktsicherheit durch das Gesundheitsministerium sichergestellt. Sie basiert auf dem Gesetz 713/86. Dieses Gesetz beinhaltet auch eine Liste von erlaubten und verbotenen Substanzen für kosmetische Produkte.⁸¹⁰

In **Großbritannien** wurde die Kosmetikrichtlinie in das Kosmetikproduktsicherheitsgesetz im Jahr 2008 überführt. Seit 2010 hat Großbritannien die Detergenzienverordnung eingeführt.⁸¹¹

Entwicklung des EU-Marktes

Der Marktwert der Wasch- und Körperpflegemittel betrug in den 27 EU-Ländern, Norwegen und der Schweiz im Jahr 2010 insgesamt 104,3 Mrd. €. ⁸¹²

Der europäische Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelmarkt erreichte im Jahr 2011 einen Gesamtumsatz von 34,2 Mrd. €, ungefähr 3% weniger als 2010. Der Umsatz des Haushaltssektors betrug 27,7 Mrd. € (EVP) in 2011, während der Marktwert der Industriereiniger bei rund 6,5 Mrd. € (Unternehmensverkaufspreis) lag.⁸¹³ Der Markt der Körperpflegemittel und Kosmetika hatte im Jahr 2010 in der EU 27 ein Volumen von 66,6 Mrd. € (inkl. Norwegen und Schweiz: 69,2 Mrd. €).⁸¹⁴ Damit deckt der europäische Markt ein Drittel des weltweiten Marktes ab.

In der EU Kosmetikindustrie operieren ca. 4.000 Unternehmen, zwei Drittel davon sind kleine und mittlere Unternehmen.⁸¹⁵ Der Produktionswert der europäischen Kosmetikindustrie lag im Jahr 2010 bei 25,5 Mrd. €. Der Produktionswert der Wasch- und Reinigungsmittelindustrie war mit 12,16 Mrd. € nur etwa halb so groß.⁸¹⁶

Frankreich

Die **kosmetische Industrie** ist eine der wichtigsten Industrien in Frankreich. Der Umsatz der kosmetischen Industrie lag im Jahr 2010 bei 11 Mrd. €. ⁸¹⁷ Das entspricht ca. einem Sechstel des gesamten EU 27-Marktes. Der Nettoexport war mit 4,4 Mrd. € fast doppelt so groß wie der von Deutschland.⁸¹⁸ Der Produktionswert lag im Jahr 2010 bei 7,6 Mrd. €. ⁸¹⁹ Das entspricht rund 30% des gesamten europäischen Produktionswertes.

⁸¹⁰ Ministero della Salute: Safety of Cosmetic products, <http://www.salute.gov.it/cosmetici/paginaInternaCosmetici.jsp?id=1412&menu=vigilance&lingua=english> (Abruf: 24.05.2012), k.A. 2012.

⁸¹¹ UK Government: The Detergents Regulation 2010, <http://www.legislation.gov.uk/ukxi/2010/740/contents/made> (Abruf: 26.05.2012), k.A. 2012.

⁸¹² Colipa 2010 a.a.O. International Association for Soaps, Detergents and Maintenance Products (A.I.S.E.): Activity and sustainability report 2010-2011, Brüssel 2011.

⁸¹³ EU 27 + NO, CH, A.I.S.E 2011 a.a.O.

⁸¹⁴ Zu EVP, Colipa 2010 a.a.O.

⁸¹⁵ Colipa 2010 a.a.O.

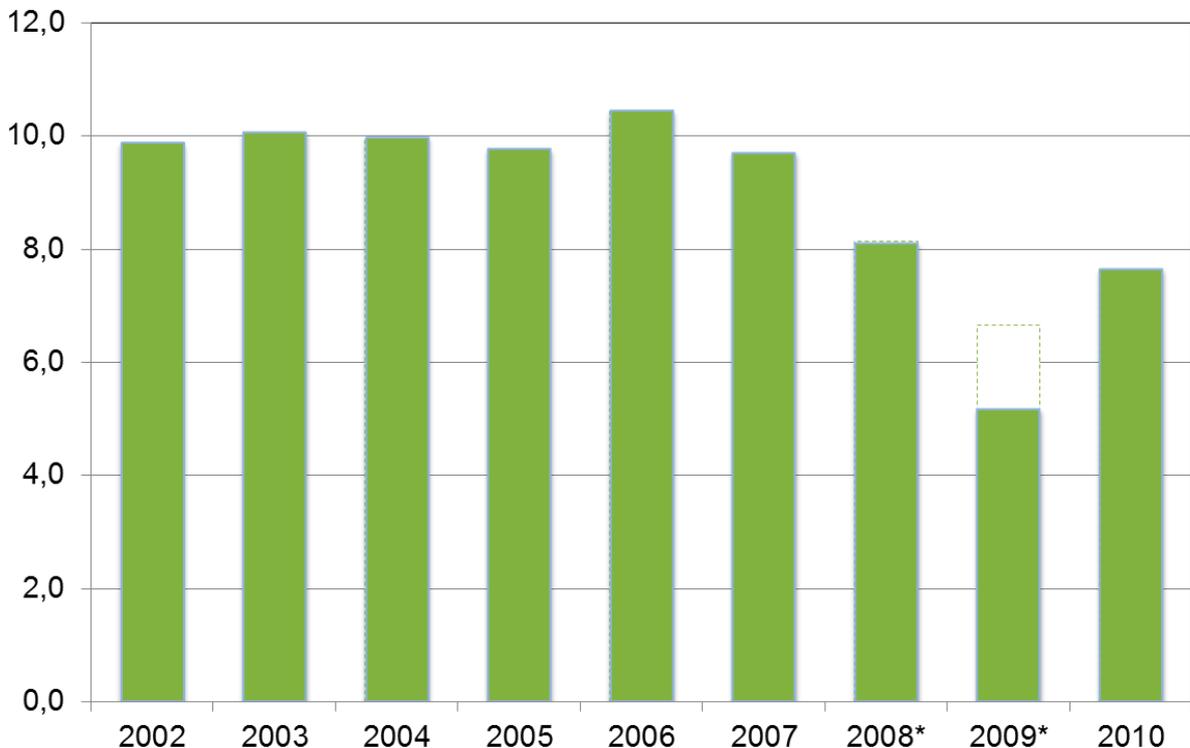
⁸¹⁶ Eurostat 2012 a.a.O.

⁸¹⁷ Ferrer 2012 a.a.O.

⁸¹⁸ Colipa 2010 a.a.O.

⁸¹⁹ Zu Abgabepreis produzierendes Unternehmen, ohne Haarglättung, Eurostat 2012 a.a.O.

Die kosmetische Industrie ist zwischen 2007 und 2009 stark eingebrochen



* Werte teilweise nicht verfügbar. Strichlinie zuzüglich extrapolierter Werte. Es wurden nur Extrapolationen für Werte durchgeführt, die im Folgejahr weiter schrumpften oder stagnierten.

Abb. 272: Entwicklung der Produktionswerte der französischen Kosmetikindustrie 2002 - 2010 (Mrd. €)⁸²⁰

Bis zum Jahr 2007 lag der Wert der französischen Kosmetikproduktion relativ konstant um die 10 Mrd. €, danach ist der Kosmetikmarkt um ca. 40% eingebrochen.⁸²¹ Seit 2009 wächst der Gesamtmarkt der Körperpflegemittel und Kosmetika wieder, konnte bisher jedoch nicht das alte Niveau erreichen. Frankreich gehört zu einigen wenigen Ländern mit einem relativ großen Anteil an kleinen und mittleren Unternehmen. Insgesamt gibt es rund 400 kleine und mittlere Unternehmen, die ca. 80% der kosmetischen Industrie in Frankreich repräsentieren.⁸²²

Die **Wasch- und Reinigungsmittelindustrie** erreichte 2010 einen Produktionswert von 1,3 Mrd. €. Der Produktionswert dieser Industrie ging seit 2003 kontinuierlich von 1,8 Mrd. € auf 1,0 Mrd. € in 2006 zurück. Seitdem steigt die Produktion wieder schrittweise. Die Tensidproduktion ist in Frankreich relativ volatil. Im Jahr 2010 wurden Tenside im Wert von 351 Mio. € in Frankreich produziert. Seit 2006 ist die Produktion um 21% gewachsen.⁸²³

⁸²⁰ Eurostat 2012 a.a.O. (in Mrd. €).

⁸²¹ Inklusive extrapolierter Werten 2009

⁸²² Colipa 2010 a.a.O. Fédération des Entreprises de la beauté 2012 a.a.O.

⁸²³ Zu Abgabepreis produzierender Unternehmen, Eurostat 2012 a.a.O.

Italien

Im Jahr 2010 wurden in Italien **Kosmetikprodukte** im Wert von 9,5 Mrd. € vermarktet.⁸²⁴ Zwischen 2007 und 2010 ist der Kosmetikmarkt um 5% gewachsen. Der Produktionswert der italienischen Kosmetikindustrie ist der dritthöchste nach Frankreich und Deutschland in der EU 27 und beträgt 4,3 Mrd. €. Seit 2002 ist der Produktionswert um 65% gewachsen.⁸²⁵ Waren im Wert von 1,0 Mrd. € wurden 2010 netto exportiert. Der Kosmetikmarkt in Italien ist stark von kleinen und mittleren Unternehmen geprägt. Rund 980 kleine und mittlere Unternehmen sind in der kosmetischen Industrie Italiens vertreten.⁸²⁶ Die **Wasch- und Reinigungsmittelindustrie** ist die zweitgrößte nach Deutschland in den EU27-Ländern. Die Produktion erreichte einen Wert von 1,9 Mrd. € im Jahr 2010. Die Produktion ist seit 2002 um 5% leicht gesunken. Italien verfügt über die größte Tensidproduktion in ganz Europa. Im Jahr 2010 wurden anionische, kationische, nichtionische und andere organische grenzflächenaktive Stoffe im Wert von 1,96 Mrd. € produziert. Seit 2006 wurde die Tensidproduktion beinahe verdreifacht (von 695,9 Mio. €).⁸²⁷

Großbritannien

Der Marktwert der **Kosmetikprodukte** betrug im Jahr 2010 10 Mrd. €.⁸²⁸ Großbritannien ist damit der drittgrößte Markt für Kosmetika in der EU. Der Produktionswert der Kosmetikindustrie betrug im Jahr 2010 2,5 Mrd. €.⁸²⁹ Seit 2002 ist der Produktionswert um ca. 40% von ursprünglich 4,1 Mrd. € geschrumpft. Der Nettoexport Großbritanniens lag im Jahr 2010 bei 0,9 Mrd. €.⁸³⁰ Der Produktionswert der **Wasch- und Reinigungsmittel** betrug im Jahr 2010 1,7 Mrd. €. Im Jahr 2002 betrug der Produktionswert 2,1 Mrd. €. Die Tensidproduktion erbrachte im Jahr 2010 einen Wert von rund 203 Mio. €. In den letzten vier Jahren war sie in Großbritannien relativ konstant.⁸³¹

Spanien

Der Marktwert der **Kosmetikprodukte** in Spanien lag 2010 bei rund 8 Mrd. €.⁸³² Die Produktion kosmetischer Produkte in Spanien erreicht einen Wert von 1,96 Mrd. €.⁸³³ Damit ist sie die fünftgrößte Kosmetikindustrie in der EU. Sie ist seit 2002 um 8% gewachsen. Der Nettoexport Spaniens lag 2010 bei 0,8 Mrd. €. Das Produktionsvolumen der Wasch-, Pflege und Reinigungsmittel lag im Jahr 2010 bei 1,7 Mrd. €. Der Produktionswert stagniert seit 2002. Des Weiteren wurden 391 Mio. € Tenside produziert. Die Tensidproduktion wuchs seit 2006 um 9%. Der europäische Markt ist nicht nur der wichtigste Absatzmarkt für Wasch- und Körperpflegemittel, sondern auch der wichtigste Produktionsstandort für Wasch- und Körperpflegemittel und damit auch der wichtigste Absatzmarkt für Rohwaren. Der europäische Markt wird sich jedoch zukünftig kaum noch stärker ausdehnen. Der wohl interessanteste Markt für

⁸²⁴ Zu EVP Ferrer 2012 a.a.O

⁸²⁵ Zu Abgabepreis produzierendes Unternehmen, Eurostat 2012 a.a.O.

⁸²⁶ Colipa 2010 a.a.O.

⁸²⁷ Eurostat 2012 a.a.O.

⁸²⁸ Zu EVP Ferrer, A. 2012 a.a.O

⁸²⁹ Zu Abgabepreis produzierendes Unternehmen, keine Angaben zu Gesichtereinigungsmittel und andere Kosmetikartikel. Eurostat 2012 a.a.O.

⁸³⁰ Colipa 2010 a.a.O.

⁸³¹ Zu Abgabepreis produzierendes Unternehmen, 2002 (teilweise) fehlende Angaben zu Seifen, Poliermitteln. Eurostat 2012 a.a.O.

⁸³² Zu EVP Ferrer 2012 a.a.O

⁸³³ Eurostat 2012 a.a.O.

nachwachsende Rohstoffe ist der französische Markt mit seiner stark auf kosmetische Produkte ausgelegten Industrie und der italienische Markt, der die Tensidproduktion in Europa dominiert. Hier könnten sich auch gute Absatzpotentiale einiger einheimischer Rohstoffe gerade in der kosmetischen Industrie ergeben.

8.1.8 Relevante internationale Erfahrungen

Neben Europa sind die größten Märkte für Wasch- und Körperpflegemittel der japanische und der US-Markt. Neben diesen Märkten soll auch China näher betrachtet werden, ein relativ kleiner Markt, der jedoch in den letzten Jahren enorm gewachsen ist.

Körperpflegeprodukte und Kosmetika

In der EU gibt es eine relativ breite Definition von Kosmetika, die Positiv- aber auch Restriktions- und Verbotslisten umfasst und die Sicherheit über die Kontrolle der Inhaltsstoffe gewährleistet. In den USA ist die Definition von Kosmetika enger und umfasst Inhaltsstoffrestriktionen und Sicherheitsüberwachungen, die von den Herstellern unternommen werden müssen. Folgende Abbildung stellt die Definition von verschiedenen Körperpflege- und Kosmetikprodukten in den USA, Japan und Europa vergleichend gegenüber.

In den **USA** hängen die Gesetze für Kosmetika davon ab, welche Aussagen über das Produkt getroffen werden sollen. Anders als in Europa kann ein Produkt auch als Kosmetika und Arzneimittel verkauft werden, wenn die Aussage sich auf eine reinigende und eine „heilende“ Wirkung bezieht. Die Kosmetika werden über das FD&C Gesetz in den USA reguliert, das 1938 als eine Überarbeitung des Food and Drugs Act von 1906 eingeführt wurde. Das Bewerben eines Produkts ist durch das Packaging and Labelling Gesetz (FPLA) von 1967 geregelt. Die zuständige Behörde ist die Food and Drug Administration (FDA). Kosmetische Produkte müssen sich keiner Registrierung vor der Markteinführung unterziehen. Hersteller können jedoch Informationen zu dem Produkt auf freiwilliger Basis an das Voluntary Cosmetic Registration Program (VCRP) liefern. So können sie auch vorab über etwaig vorhandene Rohstoffe informiert werden, die in den USA nicht zugelassen sind. Auch die Neueinführung von Inhaltsstoffen bedarf keiner Bewilligung durch die zuständigen Behörden. Ungefähr 15 Inhaltsstoffe werden stark reguliert, bzw. verboten. Sicherheitsanalysen müssen außerdem von der FDA für Farbstoffe vorgenommen werden.⁸³⁴

⁸³⁴ DG Enterprise: Comparative Study on Cosmetics Legislation in the EU and Other Principal Markets with special attentions to so-called Borderline Products, Norfolk 2004.

Illustrative Beispiele von Produktkategorisierungen in verschiedenen Märkten

	EU	USA	Japan
Handseifen	■ Kosmetik	■ Kosmetik	■ Kosmetik
Lippenstift	■ Kosmetik	■ Kosmetik	■ Kosmetik
Sonnenschutz	■ Kosmetik (Positivliste)	■ OTC-Arzneimittel	■ Kosmetik
Anti-Akne Salbe	■ Medizin. Produkt	■ OTC-Arzneimittel	■ Quasi-Arzneimittel
Antikaries-Zahnpaste	■ Kosmetik	■ OTC-Arzneimittel	■ Quasi-Arzneimittel
Deodorants	■ Kosmetik	■ OTC-Arzneimittel	■ Quasi-Arzneimittel

Abb. 273: Kosmetikprodukte und ihre Kategorisierung als Kosmetika oder Arzneimittel in verschiedenen Märkten⁸³⁵

In der Gesetzgebung **Japans** werden kosmetische Produkte in Quasi-Arzneimittel und Kosmetik aufgeteilt. Quasi-Arzneimittel werden hier als Produkte definiert, die eine leichte bis mittlere Wirkung auf den Körper haben wie zum Beispiel Haarwuchsmittel, Desodorierungsmittel aber auch Produkte, die trockene Haut behandeln. Für beide gibt es unterschiedliche Regularien. In Japan fallen die meisten Regularien zu Körperpflege- und Kosmetikprodukten unter das Pharmaceutical Affairs Law (PAL). In der Notifizierung N.331 aus dem Jahr 2000 wird ein Standard für kosmetische Produkte gesetzt. Die Kosmetikprodukte mit medizinischer Wirkung (Quasi-Arzneimittel) fallen unter den Standard N.1339 vom Jahr 1980. Im Gegensatz zu anderen asiatischen Märkten hat Japan in den letzten Jahren den kosmetischen Markt stark dereguliert und vor allem die Gesetze zur vorherigen Registrierung und Lizenzierung stark abgebaut. Anders als in China liegt in Japan die Verantwortung für die Produktsicherheit bei den Herstellern und wird durch Anwendungsüberprüfungen, die vom Ministerium für Gesundheit, Arbeit und Wohlstand durchgeführt werden, sichergestellt. Die Regulierung der kosmetischen Märkte ähnelt damit dem europäischen und dem US-Markt. Des Weiteren gibt es eine Liste mit verbotenen und eingeschränkt erlaubten Inhaltsstoffen als auch eine Positivliste für UV-Filter und Konservierungsstoffe.⁸³⁶

⁸³⁵ OTC = Over the counter, DG Enterprise 2004 a.a.O.

⁸³⁶ Pisacane, G.: Cosmetics market regulation in Asian countries, Household and Personal Care Today, Nr. 4, k.A. 2009.

In **China** müssen kosmetische Produkte vom Hersteller oder Importeur vor Markteinführung registriert werden. Importeure erhalten ein Zertifikat von der staatlichen Nahrungsmittel- und Drogenbehörde (SFDA) für den Vertrieb der Produkte. Des Weiteren wird neben Zertifikat und der Registrierungsnummer eine Zertifizierung des Labels von der Behörde für Qualität, Überwachung und Kontrolle und Quarantäne (AQSIQ) Vorschrift, um ein Produkt zu importieren. Die Registrierung ist ähnlich den Registrierungen pharmazeutischer Produkte aufgebaut, wobei die Sicherheit und Qualität der Kosmetik nachgewiesen werden muss. Diese Art der Sicherstellung der Produktsicherheit und -hygiene ist sehr kosten- und zeitintensiv. Zwischen zwei und acht Monaten kann die Überprüfung eines Registrierungsantrags dauern. China gleicht momentan die Importzölle für Kosmetika an die WTO-Anforderungen an. Z.B. wurden die Zölle für Körperpflegemittel wie Gesichtspflege in den letzten Jahren stufenweise herabgesetzt. Gleichzeitig wurde jedoch im August 2007 auch die Besteuerung für Kosmetika um 10-30% erhöht.⁸³⁷

Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel

Im Gegensatz zu dem relativ streng reglementierten Markt in Europa gibt es weltweit weniger Regularien für Wasch- und Körperpflegeprodukte. So ist die REACH-Verordnung beispielsweise weltweit einzigartig und hat somit auch einen starken Effekt auf die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Kosmetikindustrie. In den USA gibt es Ansätze zum Einsatz von Alternativen gegenüber Phosphat. China steht symbolhaft für weitere aufstrebende Märkte. Hier besteht auch zukünftig ein Wachstumspotential für Wasch- und Körperpflegeprodukte. Aufgrund des zunehmenden Interesses an „nachhaltigen“ Produkten bei einer stark wachsenden gut verdienenden Käuferschicht könnten auch Artikel auf Basis nachwachsender Rohstoffe für den Absatz relevant werden. Die USA hat ein starkes Interesse an nachwachsenden Rohstoffen für erdölbasierte Chemiesparten, um die Abhängigkeit von der endlichen Ressource Erdöl zu reduzieren. Andererseits führt auch eine stark wachsende Käuferschicht mit ökologischen Anforderungen an die Produkte zu einem verstärkten Engagement von Firmen im Bereich nachwachsende Rohstoffe.

8.2 Vergleich mit 2004

8.2.1. Beschreibung des Marktes in 2004

Der Marktwert der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel in deutschen Haushalten betrug im Jahr 2004 rund 3,8 Mrd. € (EVP).⁸³⁸ Rund 2 Mio. t Wasch-, Pflege und Reinigungsmittel im Wert von ca. 2,8 Mrd. € (APU) wurden 2004 in Deutschland produziert.⁸³⁹

⁸³⁷ Pisacane 2009 a.a.O.

⁸³⁸ Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Jahresbericht 2008/2009, Frankfurt (M) 2009.

⁸³⁹ Datenerhebung auf Basis Eurostat 2012 a.a.O.

Der Marktwert der WPR-Produkte in deutschen Haushalten wird von Wasch- und Haushaltsreinigungsmitteln dominiert

Marktwert Wasch-, Reinigungs- und Pflegemittel 2004: 3,79 Mrd. €

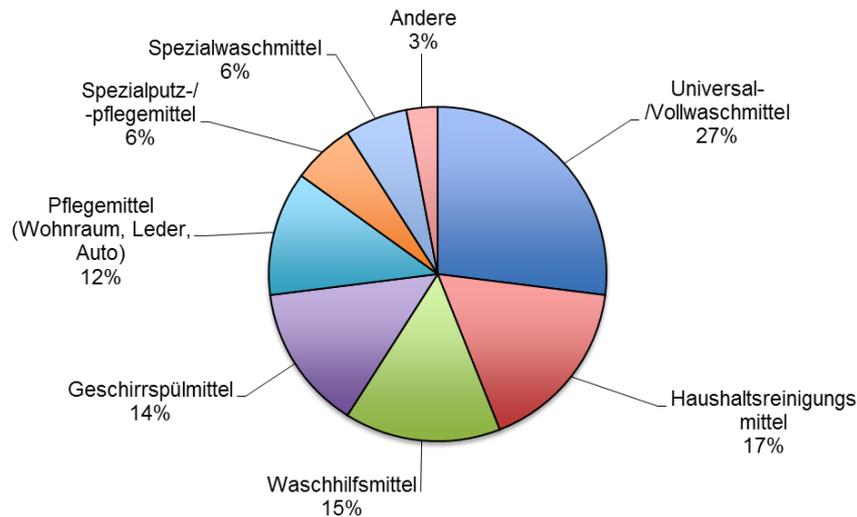


Abb. 274: Anteil der verschiedenen Marktsegmente am Umsatz der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel 2004 (%)⁸⁴⁰

Der Marktwert der Körperpflegemittel und Kosmetika betrug 2004 rund 11,4 Mrd. €. ⁸⁴¹ Das größte Marktsegment in Deutschland war das der Haarpflegemittel mit einem Marktanteil von 25,4%. Das zweitgrößte Marktsegment waren die Hautpflegemittel, die 23% des Marktwertes ausmachen gefolgt von Zahn- und Mundpflegemitteln und dekorativer Kosmetik mit jeweils 10% Marktanteil. ⁸⁴²

⁸⁴⁰ IKW 2009 a.a.O.

⁸⁴¹ IKW 2009 a.a.O.

⁸⁴² EVP, IKW 2009 a.a.O.

Fast die Hälfte des Marktwertes im deutschen Körperpflegemittel und Kosmetika wird durch Haar- und Hautpflegemittel generiert

Marktwert Schönheitspflegemittel 2004: 11,4 Mrd. €

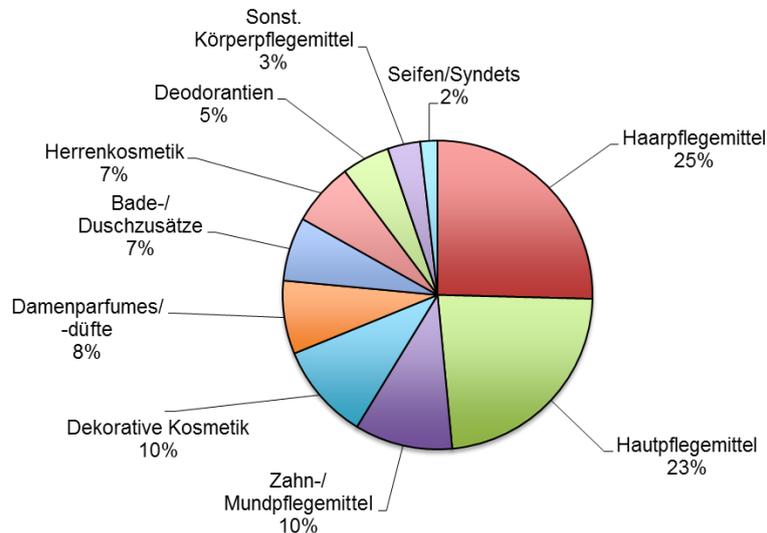


Abb. 275: Die verschiedenen Marktsegmente der Körperpflegemittel und Kosmetika 2004 (%)⁸⁴³

Die in Deutschland verbrauchte Menge an anionischen, kationischen und nicht-ionischen Tensiden ist für 2004 nicht erfasst worden, sie wurde vom statistischen Bundesamt erstmals im Jahr 2006 erfasst. Im Jahr 2006 wurden 1,16 Mio. t Tenside und Seifen in Deutschland produziert, davon wurden 0,84 Mio. t exportiert. Außerdem wurden 0,34 Mio. t Tenside importiert.⁸⁴⁴

Der Verbrauch an Tensiden und Seifen lag damit in Deutschland bei 0,63 Mio. t. Der Absatz von Seifen betrug 2006 rund 0,08 Mio. t, der Absatz von Tensiden 0,55 Mio. t. Ausgehend von den in 2004 getroffenen Annahmen zum Anteil der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika am Gesamtverbrauch der Tenside wurden 2006 in Deutschland rund 0,25 Mio. t Tenside für Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel, 0,049 Mio. t Tenside für industrielle und institutionelle Reiniger (I&I) und 0,03 Mio. t Tenside für Körperpflegemittel und Kosmetika eingesetzt. Laut Branchenverband wurden 2004 für Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel im Haushaltsbereich rund 0,2 Mio. t Tenside verbraucht.⁸⁴⁵

⁸⁴³ IKW 2009 a.a.O.

⁸⁴⁴ Eurostat 2012 a.a.O.

⁸⁴⁵ IKW 2012 a.a.O.

Produktion, Import und Export sind im Jahr 2010 höher als 2006. Der Absatz in Deutschland hingegen ist zurückgegangen

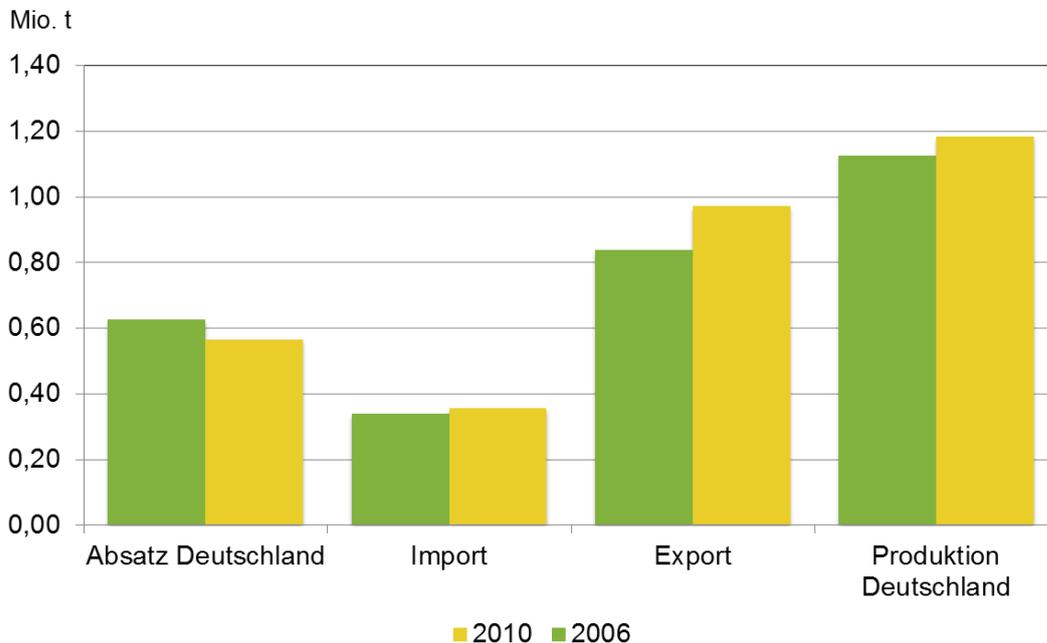


Abb. 276: Produktion, Import, Export und Verbrauch von Tenside und Seifen in den Jahren 2006 und 2010 (Mio. t)⁸⁴⁶

Im Jahr 2005 wurden ca. 60% der für die Tensidproduktion eingesetzten Fettalkohole auf Basis von Pflanzenölen hergestellt. Nur ca. 40% waren synthetische Fettalkohole.⁸⁴⁷ Der Verbrauch von Laurinölen in Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln lag im Jahr 2004/2005 zwischen 48.000 t und 72.000 t. Für die Herstellung von Tensiden für Körperpflegemittel und Kosmetika wurden rund 91.700 t pflanzliche Öle und Fette verbraucht.

Des Weiteren wurden im Jahr 2004 im Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelmarkt rund 35.500 m³ alkoholische Lösungsmittel und 12.751 t Natriumcitrat verbraucht.⁸⁴⁸

8.2.2. Wesentliche Änderungen und ihre Treiber

Seit 2004 hat sich der Markt für nachwachsende Rohstoffe im Wasch-, Reinigungs- und Körperpflegemittelbereich nicht grundlegend geändert. Der Markt wird wesentlich beeinflusst durch:

- 1) Rohstoffpreise
- 2) Technologische Weiterentwicklungen
- 3) Verordnung REACH
- 4) Gesellschaftliche Veränderungen

⁸⁴⁶ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

⁸⁴⁷ Colin A. Houston and Associates, Inc: Higher alcohols – forecast to 2020, 2006. Chemical Weekly: ICIS Surfactants Conference, 2011.

⁸⁴⁸ UBA 2007 a.a.O.

Einen großen Einfluss auf die Entwicklung des Einsatzes der Tenside auf Basis pflanzlicher Öle und Fette in Wasch-, Reinigungs- und Körperpflegemitteln hatten zwischen 2004 und 2010 die Veränderungen bei den Rohstoffpreisen. Da sich synthetische und oleochemische Konversionstechnologien ähneln, kann je nach Rohstoffpreisen sehr einfach zwischen synthetischen und nachwachsenden Rohstoffen gewechselt werden. Tendenziell sind die Preise pflanzlicher Öle und Fette als auch ihrer synthetischen Alternativen – dem Ethylen im Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelbereich und dem Paraffin im Kosmetikbereich – in den vergangenen Jahren gestiegen.⁸⁴⁹

Bahnbrechende technologische Entwicklungen mit einem relevanten Einfluss auf den Markt gab es zwischen 2004 und 2010 nicht. Aufgrund der zunehmenden Anzahl von Einpersonenhaushalten ist der Verbrauch an Tensiden im Marktsegment Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel in den letzten zehn Jahren gestiegen. Phosphate wurden in den letzten sechs Jahren vor allem in Textilwaschmitteln vermehrt durch Citrate und Zeolithe ersetzt.

Die VO (EG) 1907/2006 über die „Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals“ (REACH) wurde Mitte 2007 eingeführt. Seit 2010 müssen je nach Gefährlichkeitsgrad und produzierter bzw. nach Europa importierter Menge Registrierungsdossiers bei der Chemikalienbehörde eingereicht werden. Aufgrund der neuen Anforderungen in der Vorregistrierung und der Erstellung von Registrierungsdossiers zu jedem der 30.000 im Handel befindlichen Stoffe kann es aufgrund der steigenden Kosten zu einer Konsolidierung des Lieferantenmarktes kommen. Bis 2010 dürfte der Einfluss jedoch noch relativ gering gewesen sein. Sie könnte jedoch ab 2010 an Bedeutung gewinnen. Mit der Finanzkrise in den Jahren 2008 und 2009 sank auch der Verbrauch von Tensiden in Deutschland. Marktexperten sehen einen Zusammenhang zwischen der wirtschaftlichen Situation eines Landes und dem Absatz von Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sowie Körperpflegemitteln und Kosmetika. Zusätzlich stieg die Anzahl der Einpersonenhaushalte in Deutschland. Dies führte insgesamt zu einem höheren Verbrauch von Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sowie Körperpflegemitteln und Kosmetika.

Zwischen 2004 und 2010 hatten vor allem die Rohstoffpreise Einfluss auf den Markt der nachwachsenden Rohstoffen



Abb. 277: Einflussfaktoren auf den Markt 2004 - 2010

⁸⁴⁹ Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O.

Generell ist die Verbraucherakzeptanz gegenüber nachwachsenden Rohstoffen und deren Produkte seit 2004 gewachsen. Im Gegensatz zu anderen technischen Verwendungen scheint die Verbraucherakzeptanz bei der Verwendung von pflanzlichen Ölen für Wasch-, und Körperpflegemittel höher zu sein. Allerdings werben die meisten Wasch- und Körperpflegemittelunternehmen nicht offen mit dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen. Die Sicherung der Nachhaltigkeit der eingesetzten Rohstoffe spielt eine wachsende Rolle. Insgesamt kann allerdings festgehalten werden, dass der Einfluss der Wertschätzung von nachwachsenden Rohstoffen durch die Verbraucher bislang nicht signifikant die Marktentwicklung geprägt hat.

8.2.3 Erklärung der Marktentwicklung

Der Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel wuchs zwischen 2004 und 2010 um 12% von 3,79 Mrd. € auf 4,25 Mrd. €. ⁸⁵⁰ Der Produktionswert in Deutschland schrumpfte jedoch seit 2005 um 17% von 2,8 Mrd. € in 2005 auf 2,4 Mrd. € in 2010. Auch der Markt der Körperpflegemittel, Kosmetika und Duftstoffe wuchs zwischen 2004 und 2010 um 10% von 11,4 Mrd. € auf 12,5 Mrd. €. Der Produktionswert dieses Segments wuchs um rund 25% von 4 Mrd. € in 2004 auf fast 5 Mrd. € in 2010. ⁸⁵¹

Tenside

Die Entwicklungen bei den Tensiden kann durch die oben genannten Treiber und Änderungen erklärt werden. Die zunehmende Anzahl von Einpersonenhaushalten der Waschmittel führte zu einem Anstieg des Verbrauchs an Tensiden. Zwar stieg der Absatz der Tenside in Wasch- und Körperpflegemitteln, insgesamt sind jedoch 2010 noch die Auswirkungen der Finanzkrise sichtbar.

Die Absatzmenge der in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln eingesetzten Tenside ging leicht von 200.000 t in 2006 auf 182.800 t in 2010 zurück. Der Verbrauch von Tensiden in Körperpflegemitteln und Kosmetik stieg von 39.800 t in 2006 auf 43.000 t in 2010. ⁸⁵² Im Jahr 2008/2009 kam es aufgrund der Finanzkrise zu einem Einbruch des Marktes für Tenside, u.a. auch im Wasch- und Körperpflegemittel. Seit 2009 ist jedoch der Absatz der Tenside wieder auf das Niveau der Jahre 2006 und 2007 gestiegen. Die deutsche Tensidproduktion ist seit 2006 um rund 6% zurückgegangen. Heute werden in Deutschland rund 1,17 Mio. t Tenside produziert. Hier kam es in der Produktion von nichtionischen Tensiden und Seifen zu einem

⁸⁵⁰ IKW 2006 a.a.O. IKW: Jahresbericht 2007/2008, Frankfurt (M) 2008. IKW 2009 a.a.O. IKW: Nachhaltigkeit in der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelbranche, Frankfurt (M) 2010a. Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Jahresbericht 2009/2010, Frankfurt (M) 2010d. IKW 2011a a.a.O.

⁸⁵¹ Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2004a., Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2004b., Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2005a., Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2005b., Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2006a., Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2006b., Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2007a., Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2007b., Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2008a., Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2008b., Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2009a., Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2009b., Statistisches Bundesamt 2010a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2010b a.a.O.

⁸⁵² Tegewa 2011 a.a.O.

Wachstum. Import und Export sind vor allem durch zunehmende Im- und Exporte von anionischen Tensiden und nichtionischen Tensiden in den vergangenen vier Jahren gestiegen.⁸⁵³

In den letzten Jahren kam es zu einem verstärkten Einsatz von pflanzlichen Fettalkoholen auf Basis von Palmkern- und Kokosölen. Der Absatz der Laurinöle ist jedoch um gerade mal durchschnittlich 2% im Wasch-, Pflege- und Reinigungsmarkt und um 3% im Körperpflegemittel- und Kosmetikmarkt gewachsen. Der Hauptgrund ist der starke Einbruch des Tensidmarktes 2008. Bis 2010 konnte das Vorkrisenniveau noch nicht vollständig erreicht werden. Insgesamt ist der Einsatz von pflanzlichen Ölen aufgrund schwankender Rohstoffpreise sehr volatil.

Alkoholische Lösungsmittel

Der Verbrauch von alkoholischen Lösungsmitteln schwankte in den letzten Jahren sehr stark. Im Jahr 2006 stieg der Verbrauch von alkoholischen Lösungsmitteln in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln auf 33.407 t, fiel bis 2008 jedoch wieder auf 27.184 t. Im Jahr 2010 wurden mit 30.594 t rund 9% mehr alkoholische Lösungsmittel in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln abgesetzt als im Jahr 2004.⁸⁵⁴

Die Verbrauchsmengen von alkoholischen Lösungsmitteln sind zwischen 2004 und 2010 um 9% gestiegen

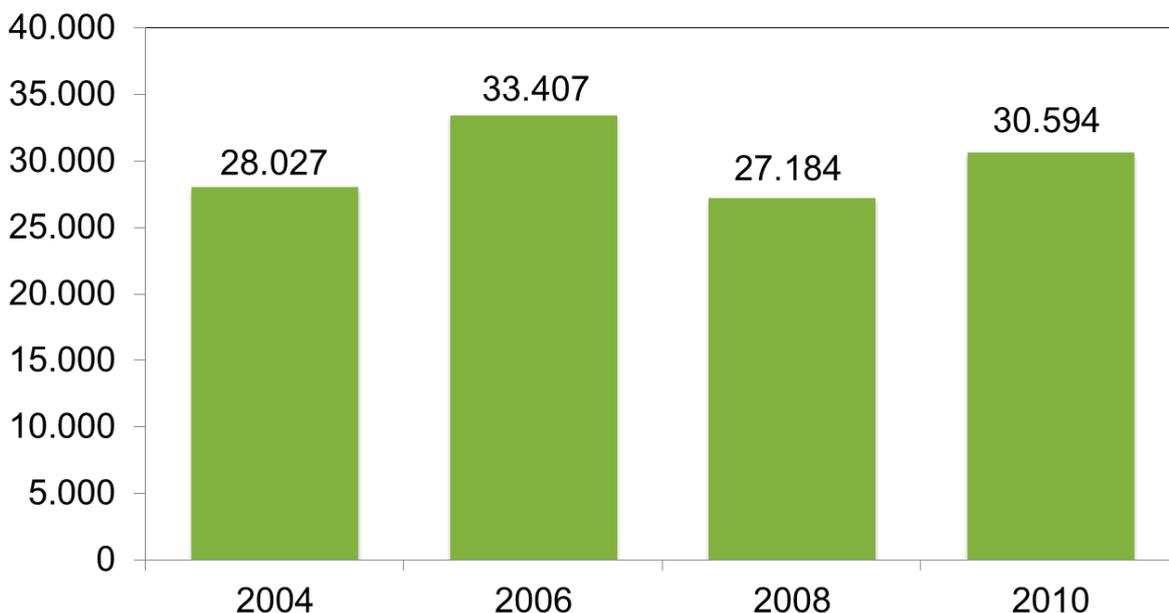


Abb. 278: Verbrauch alkoholische Lösungsmittel in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln für Haushaltsanwendungen in den Jahren 2004 – 2010 (t)⁸⁵⁵

⁸⁵³ Statistisches Bundesamt 2004a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2004b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2005a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2005b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2006a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2006b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2007a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2007b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2008a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2008b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2009a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2009b a.a.O., Statistisches Bundesamt 2010a a.a.O., Statistisches Bundesamt 2010b a.a.O.

⁸⁵⁴ IKW 2012 a.a.O.

⁸⁵⁵ IKW 2012 a.a.O. (in t)

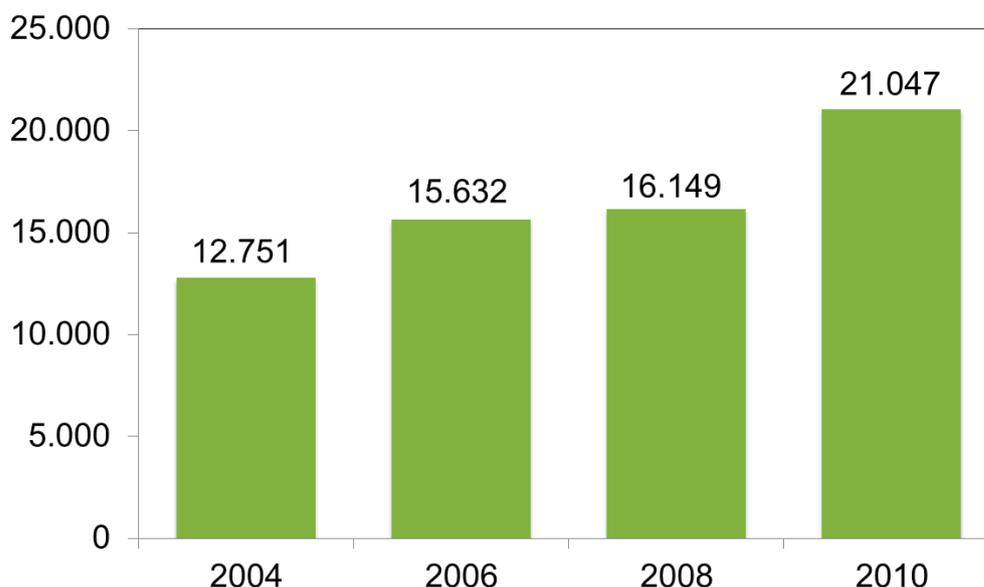
Der Einsatz von Fermentationsalkoholen ist in den vergangenen Jahren gestiegen. Wurden 2004 in Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln rund 34% Fermentationsalkohole verwendet, so stieg der Anteil der Fermentationsalkohole in den vergangenen Jahren auf 50%.⁸⁵⁶ Der Absatz von Fermentationsalkoholen stieg somit von rund 9.300 t in 2004 auf 15.300 t in 2010.

Für Körperpflegemittel konnten für 2004 keine Daten über den Verbrauch von Alkoholen ermittelt werden. Im Jahr 2010 wurden rund 30.000 t Alkohole in Körperpflegemitteln ermittelt.

Citrate

Der Verbrauch von Zitronensäure und deren Citrate ist in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln in den letzten Jahren stark gestiegen. Aufgrund der Abschaffung von Phosphat in vielen Textilwaschmitteln, kam es in den letzten Jahren zu einem vermehrten Einsatz von Citraten in Waschmitteln. Zwischen 2004 und 2010 ist der Verbrauch von Citrat in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln von 12.800 t auf rund 21.100 t gestiegen. Citrate wurden 2004 genauso wie 2010 zu 100% auf Basis von Melasse bzw. Maisstärkehydrolysat hergestellt.

Die Verbrauchsmengen von Natriumcitrat sind zwischen 2004 und 2010 um 65% gestiegen



Quelle: UBA (2010)

Abb. 279: Verbrauch Na-Citrat in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln für Haushaltsanwendungen in den Jahren 2004 – 2010 (t)⁸⁵⁷

Zusammenfassend lässt sich anmerken, dass der Absatz aller Rohstoffe gestiegen ist.

⁸⁵⁶ Experteninterviews 2012

⁸⁵⁷ IKW 2012 a.a.O. (in t).

Grundsätzlich ist der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel gestiegen

		Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel ¹⁾			Körperpflegemittel und Kosmetika		
		2004	2010	Änderung	2004 ²⁾	2010	Änderung
Marktgröße		3,8 Mrd. €	4,3 Mrd. €	13 %	11,4 Mrd. €	12,7 Mrd. €	11 %
Produktionswert		2,8 Mrd. €	2,4 Mrd. €	-14 %	5 Mrd. €	4,9 Mrd. €	-2 %
Tenside und Seifen	Verbrauch	200.000 t	182.800 t	-9 %	Tenside: 39.800 t Seifen: 75.000 t ¹⁾	Tenside: 43.000 t Seifen: 78.600 t ²⁾	8 % 5 %
	Pflanzl./Tier. Öle u. Fette	48.000 t–72.000 t ³⁾	43.900–78.900 t	Ø2 %	91.700 t ⁴⁾	94.100 t	3 %
Citrate	Verbrauch	12.800 t	21.100 t	65 %	-	-	-
	Auf Basis nachw. Rohst.	12.800 t	21.100 t	65 %	-	-	-
Alkohole	Verbrauch	35.500 m ³	38.800 m ³	9 %	k. A.	38.000 m ³	k. A.
	Fermentationsalkohole	11.800 m ³	19.400 m ³	65 %	k. A.	38.000 m ³	k. A.

1) Werte nur für 2006 vorhanden

2) Für Seifen wurden gemittelte Werte 2009/2011 angenommen

3) Basierend auf Anteilen pflanzliche – synthetische Fettalkohole 2005 (Colin A. Houston & Associates 2005), Experteninterviews

Abb. 280: Analyse des Marktes der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika 2004 - 2010⁸⁵⁸

8.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010

Im Jahr 2004 ist keine Prognose für Wasch-, Reinigungs- und Körperpflegemittel durchgeführt worden.

8.4 Prognose für das Jahr 2020

Wachstumsmöglichkeiten ergeben sich vor allem im Markt der Tenside. Hier werden momentan bei den Wasch- und Körperpflegemitteln rund 70% des möglichen Tensidverbrauchs durch biobasierte Tenside abgesetzt. Einer weiteren Absatzsteigerung stehen vor allem die momentan nur in geringem Maße substituierbaren Linearen Alkylbenzolsulfate im Wege. Aber auch die von den Unternehmen angestrebte Diversifizierung der Rohstoffbasis zur Risikominimierung und Kostenverteilung machen eine 100%ige Substitution mit biobasierten Chemikalien unwahrscheinlich. Bei den Fermentationsalkoholen ergeben sich noch Absatzpotentiale im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel. Citronensäure sowie deren Salze bestehen bereits komplett Produkten auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen. Hier könnte es noch zu einer Absatzsteigerung durch eine steigende Nachfrage in den Endverbrauchermarkten kommen.

⁸⁵⁸ Armansperg 2006 a.a.O., IKW 2012 a.a.O., Eurostat 2012 a.a.O. Colin A. Houston & Associates 2005 a.a.O., Meo Carbon Solutions 2013

Weitere Wachstumsmöglichkeiten ergeben sich vor allem im Tensidmarkt, bei dem die Substitution von LAS Absatzpotentiale für Tenside eröffnet

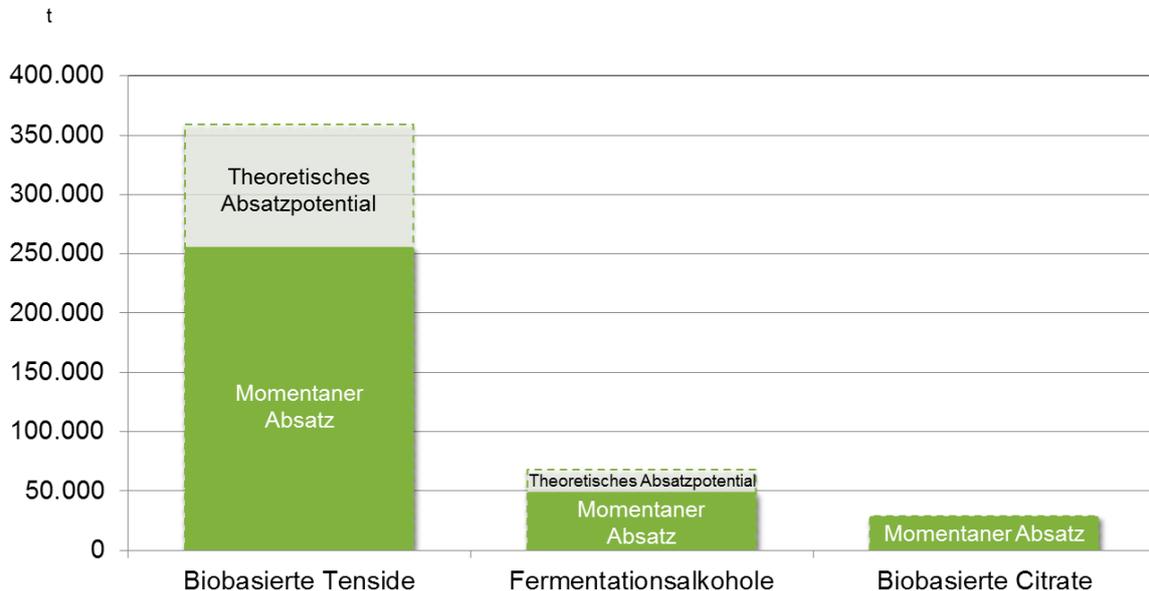


Abb. 281: Theoretisches Absatzpotential für biobasierte Chemikalien im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel in Deutschland und Absatz 2011 (t)

Die in Wasch- und Körperpflegemitteln eingesetzten Pflanzenöle können auch in Bioraffinerien produziert werden. Das Konzept für die Produktion der relevanten Rohstoffe wären Pflanzenölbioraffinerien. Das Roadmap Bioraffinerien der Bundesregierung geht jedoch nicht davon aus, dass ein solches Konzept bis 2020 umgesetzt wird.⁸⁵⁹ Aus diesem Grund wird das Konzept der Bioraffinerien aus der Prognose 2020 ausgeschlossen.

Algen als Rohstoffbasis können jedoch eine gewisse Rolle, wenn auch vor allem projektbasiert, bis 2020 spielen. Sie werden aus diesem Grund in den einzelnen Szenarien unter dem Einflussfaktor „Technologische Weiterentwicklung“ mit betrachtet.

8.4.1 SWOT-Analyse

Im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika zeichnen sich die eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe durch die hohe Wettbewerbsfähigkeit gegenüber den synthetischen Alternativen aus. Durch die wirtschaftliche und technische Kompatibilität existieren v.a. für pflanzliche Öle und Fette und Fermentationsalkohole einfache Substitutionsmöglichkeiten. Diese hohe Kompatibilität ist einerseits eine der großen Chancen für nachwachsende Rohstoffe. Der Absatz der nachwachsenden Rohstoffe kann stark steigen, wenn die Rohstoffpreise der synthetischen Rohstoffe steigen. Andererseits stellt sie auch ein Risiko für den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen dar. Wenn der Preis für pflanzliche Öle und Fermentationsalkohole steigt, können sie sehr einfach durch die fossilen Alternativen ersetzt werden. Zukünftig könnten sich neue Chancen für nachwachsende Rohstoffe ergeben, wenn bisher auf Mineralölbasis hergestellte Chemikalien substituiert werden

⁸⁵⁹ Siehe 11.4 Die Bundesregierung: Roadmap Bioraffinerien, Berlin 2012.

können. Beispiele wären Ethylen in Ethylenglykol, das langfristig auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen synthetisiert werden kann oder der Ersatz des rein petrochemischen Tensids LAS durch Methylestersulfonate.

Hier wird jedoch gleichzeitig auch die größte Schwäche von biobasierten Chemikalien ersichtlich. Aufgrund des sehr viel weiteren Strukturspektrums vor allem in Bezug auf Verzweigung sind petrochemische Rohstoffe in einigen Produkten der Wasch- und Körperpflegemittel sehr viel anpassungsfähiger an gewisse Produkteigenschaften. Dadurch lassen sich nicht per se alle Chemikalien durch biobasierte Substitute ersetzen. Ausschlaggebend sind die Produktanforderungen. Eine weitere Schwäche von vor allem einheimischen pflanzlichen Ölen ist, dass ihr Einsatz aufgrund ihrer Fettsäurezusammensetzung nur sehr begrenzt möglich ist. Absatzpotentiale für einheimische Landwirte ergeben sich vor allem bei Rohstoffen für Fermentationsalkohole.

Das Risiko für einen steigenden Einsatz biobasierter Chemikalien sind der steigende Flächen- und Nutzungskonkurrenzen, die die Rohstoffbereitstellung von Fermentationsalkoholen, aber auch Rohstoffen für Seifen negativ beeinflussen können. Die Laurylalkohole werden zukünftig verstärkt auf Basis Palmkernöle hergestellt werden, deren Angebot sich durch die Ausdehnung der Rohstoffbasis bei Palmölen positiv entwickeln könnte. Eine weitere Stärke von nachwachsenden Rohstoffen im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel ist ihr positives Image beim Verbraucher. Kritisch wird zum Teil die Landnutzung vor dem Hintergrund entstehender Nutzungskonkurrenzen betrachtet. Problematisch ist momentan auch, dass die Verbraucher den biobasierten Produkten zwar eine hohe Akzeptanz entgegenbringen, ihre Kaufentscheidung jedoch noch primär durch den Preis getrieben wird. Daher sind die Unternehmen darauf fokussiert den Preis ihrer Produkte niedrig zu halten. Das führt dazu, dass sich der momentan noch kostenintensivere Einsatz von neuen Technologien und Rohstoffen, wie Algen oder Pilze, sowie die Zertifizierung von Rohstoffen kaum durchsetzen kann. Ein höherer Preis kann nur erzielt werden, wenn das Produkt besondere Eigenschaften und Alleinstellungsmerkmale, wie z.B. Naturkosmetik oder ökologische Waschmittel hat, welche vom Verbraucher auch als solche akzeptiert werden.

Biobasierte Chemikalien sind bereits heute wettbewerbsfähig, weitere Chancen ergeben sich bei steigenden Mineralölpreisen

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> Nachwachsende Rohstoffe positiv besetzt bei Verbrauchern Wirtschaftliche und technische Kompatibilität gegeben: Biobasierte Chemikalien wettbewerbsfähig, Einfache Substituierbarkeit von synthetischen Rohstoffen Ausdehnung der Rohstoffbasis bei Palmöle führt zu höherem Angebot an Palmkernölen 	<ul style="list-style-type: none"> Steigende Preise für Mineralöl Neue Produkteigenschaften und Alleinstellungsmerkmale (z.B. naturnahe/natürliche Kosmetik) Rohstoffe der nächsten Generationen: Lignozellulose, Algen Leitmarktinitiative
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> Produkteigenschaften: Begrenztes Strukturspektrum bei biobasierten Chemikalien, durch höhere Verzweigungen sind Petrochemische Rohstoffe besser löslich Kritische Betrachtung der Landnutzung 	<ul style="list-style-type: none"> Steigende Preise für nachwachsende Rohstoffe Steigender Flächendruck und Nutzungskonkurrenzen Abnehmende Verbraucherakzeptanz durch kritische Berichterstattung in den Medien

Abb. 282: SWOT-Analyse zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Markt für Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel

8.4.2 Ziele Bundesregierung

Ziel des Aktionsplans der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ist die Schaffung der Voraussetzungen für die Bereitstellung kostengünstiger und qualitativ besserer Rohstoffe für die Herstellung biobasierter Tenside.

8.4.3 Grundannahmen für den Markt

Von den zuvor definierten Einflussfaktoren wurden für einige Parameter Auswirkungen auf die Marktentwicklung bis 2020 identifiziert.

Treiber und Beschränkungen der Marktentwicklung bis 2020

Treiber der Marktentwicklung	Beschränkungen der Marktentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> • Diskussionen um Umweltverträglichkeit, Nachhaltigkeit und Ressourcensicherheit • Verbraucherakzeptanz für biobasierte Produkte • Technologische Weiterentwicklung: Neue Rohstoffquellen (z.B. Algen, Abfallstoffe), neue Substitutionsmöglichkeiten (z.B. Methylstersulfonate) • Anlagenbau für Fettalkohole günstiger als für petrochemische Olefine • Unsicherheiten bei Verfügbarkeiten und Preis synthetische Rohstoffe. Einfacher Wechsel zwischen synthetischen und nachwachsenden Rohstoffen • Ausdehnung Rohstoffbasis: Global steigende Nachfrage nach Palmölen erhöht Angebot Palmkernöle 	<ul style="list-style-type: none"> • Unsicherheit bei Verfügbarkeiten und Preis nachwachsende Rohstoffe • Verbraucherunkenntnis, Verbraucherakzeptanz (z.B. mangelnde Bereitschaft des Verbrauchers für nachwachsende Rohstoffe zu bezahlen) • Mangel an öffentlicher Wahrnehmung

Abb. 283: Wichtige Treiber und Hindernisse der Marktentwicklung

Von einem starken Marktwachstum der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika wird in den kommenden Jahren in Deutschland nicht ausgegangen. Waren bisher die Finanzkrise und die Zunahme der Einpersonenhaushalte wichtige Einflussfaktoren für die Marktentwicklung der Tenside, so wird der Tensidverbrauch in den nächsten Jahren hauptsächlich vom Bevölkerungswachstum beeinflusst. In Deutschland wird sich der Verbrauch deshalb nicht signifikant verändern. Entwicklungspotential besteht beim Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen, vor allem bei Tensiden und Alkoholischen Lösungsmitteln. Hier wurden zwei Haupteinflussfaktoren identifiziert: Rohstoffpreise und Verbraucherakzeptanz von biobasierten Produkten.

Bei dem Einflussfaktor Verbraucherakzeptanz ist entscheidend, wie hoch das Interesse der Verbraucher bzw. wie hoch die Akzeptanz gegenüber nachwachsenden Rohstoffen und biobasierten Produkten ist und ob die Verbraucher bereit sind gegebenenfalls mehr für biobasierte Produkte zu bezahlen. Das Image der nachwachsenden Rohstoffe entscheidet darüber, ob Firmen aktiv mit dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen werben und ob die Nachhaltigkeitszertifizierung von Rohstoffen an Bedeutung gewinnt.

Insgesamt wurden aus diesen Einflussfaktoren fünf Parameter in den Clustern Angebot und Nachfrage erstellt.

Es wurden fünf Einflussfaktoren in den Dimensionen Angebot und Nachfrage ermittelt, die für den Zeitraum bis 2020 von hoher Bedeutung sind

Fragestellung: Wie entwickelt sich der Markt für biobasierte Chemikalien in Deutschland bis zum Jahr 2020?			
Cluster	Einflussfaktoren	Dimensionen	Einfluss auf:
Angebot	Rohstoffpreise für biobasierte Chemikalien	→ Verfügbarkeit und Preise → Nutzungskonkurrenz	• Tenside • Alkohole • Citrate
	Rohstoffpreise für Chemikalien auf Mineralölbasis	→ Verfügbarkeit und Preise	• Tenside • Alkohole • Citrate
	Technologische Weiterentwicklung	→ Erweiterung Rohstoffbasis → Einsatzmöglichkeiten biobasierte Chemikalien	• Tenside • Alkohole
Nachfrage	Nachfrage nach Endprodukten	→ Bevölkerungswachstum → Zunahme Einpersonenhaushalte	• Tenside • Citrate • Alkohole
	Verbraucherakzeptanz	→ Wissensstand der Verbraucher → Akzeptanz der Verbraucher	• Tenside • Alkohole • Citrate

Abb. 284: Cluster, Einflussfaktoren und Dimensionen der Einflussfaktoren auf biobasierte Chemikalien

Für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe ist vor allem die Wettbewerbsfähigkeit der biobasierten Chemikalien von Bedeutung. Daraus ergeben sich zwei Einflussfaktoren, die die Wettbewerbsfähigkeit im Wesentlichen steuern. Der Einflussfaktor „Rohstoffpreise für biobasierte Chemikalien“ bezieht sich auf die Rohstoffe der biobasierten Tenside, wie den Pflanzenölen Palmkernöl und Kokosöl, den Fermentationsalkoholen und den biobasierten Citraten. Sie hängen von den Dimensionen Verfügbarkeit und Preisen sowie Nutzungskonkurrenz ab und stehen in direkter Beziehung zum Einflussfaktor „Rohstoffpreise für Chemikalien auf Mineralölbasis“. Dieser Einflussfaktor bezieht sich z.B. auf Ethylen und Paraffin als Rohstoffe im Tensidbereich. Die „Technologischen Weiterentwicklungen“ sind ein weiterer wichtiger Einflussfaktor, die unter das Cluster Angebot fallen. Hierunter ist z.B. die Erweiterung der Rohstoffbasis, z.B. auf Algen als Rohstoff für die Fettalkoholherstellung gefasst. Auch die Einsatzmöglichkeiten von biobasierten Chemikalien können durch technologische Weiterentwicklungen bis 2020 beeinflusst werden. So könnten beispielsweise Methylestersulfonate zukünftig LAS ersetzen.

Unter das Cluster Nachfrage fällt unter anderem die Nachfrage nach den Endprodukten. Durch ein steigendes Bevölkerungswachstum aber auch die Zunahme an Einpersonenhaushalten könnte die Nachfrage nach Wasch- und Körperpflegemitteln gesteigert werden und damit auch die Nachfrage nach Rohstoffen treiben. Ob sich eine steigende Nachfrage jedoch auch auf biobasierte Chemikalien positiv auswirkt, hängt davon ab, wie hoch das Wissen der Verbraucher über deren Einsatz ist und ob die Verbraucher biobasierte Chemikalien akzeptieren.

Die Kombination der positiven und negativen Entwicklung der Cluster Angebot und Nachfrage ergibt vier Szenarien, welche mögliche Entwicklungen des Marktes der biobasierten Produkte in Deutschland beschreibt.

Es ergeben sich vier Marktszenarien aus der Kombination positiver und negativer Entwicklungen für die Cluster Angebot und Nachfrage

		Nachfrage	
		Positiv – Verbraucherakzeptanz für biobasierte Chemikalien ist sehr hoch	Negativ – Biobasierte Chemikalien werden nicht akzeptiert
Angebot	Positiv – Wettbewerbsfähige innovative Chemikalien auf Basis nachwachsender Rohstoffe	Szenario A: Erfolgsgeschichte biobasierte Produkte	Szenario B: Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen steigt trotz geringer Verbraucherakzeptanz
	Negativ – Hohe Rohstoffpreise der biobasierten Chemikalien behindern das Marktwachstum	Szenario C: Langsame Entwicklung biobasierter Produkte trotz hoher Verbraucherakzeptanz	Szenario D: Biobasierte Produkte verlieren an Boden

Abb. 285: Die vier Szenarien für den Markt der biobasierten Chemikalien bis 2020

8.4.4 Szenarien

In den folgenden Szenarien werden die möglichen Entwicklungen des Marktes für pflanzliche Öle und Fette, Fermentationsalkohole und Zitronensäure dargestellt und der jeweilige virtuelle Flächenbedarf in 2020 ermittelt. Für die Berechnung des Flächenbedarfs wurde der durchschnittliche Ertrag der nachgefragten Rohstoffe in 2011 berechnet. Für den Flächenbedarf 2020 wurde eine Ertragssteigerung von 0,5% p.a. bis 2020 angenommen. Palmkernöle, tierische Fette und Melasse werden nicht in die Berechnung des Flächenbedarfs integriert, da nicht davon auszugehen ist, dass es zu einer Anbauerweiterung von Ölpalmen zur Gewinnung von Palmkernölen kommt.

Szenario A „Erfolgsgeschichte biobasierte Produkte“ geht für beide Cluster „Angebot“ und „Nachfrage“ von einer positiven Entwicklung aus. Es können wettbewerbsfähige innovative Chemikalien auf Basis nachwachsender Rohstoffe entwickelt werden (Angebot) und die hohe Akzeptanz der Verbraucher für biobasierte Chemikalien unterstützt den Einsatz nachwachsender Rohstoffe in einem sich positiv entwickelnden Wasch- und Körperpflegemittelmarkt.

Die Nachfrage nach Endprodukten wächst aufgrund einer Zunahme von Einpersonenhaushalten um 1,5% p.a. bei Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel, 2,5% p.a. bei industriellen und institutionellen Reinigern und 1% p.a. bei Kosmetika. Die Nachfrage nach pflanzlichen Ölen und Fetten wächst bis 2020 auf durchschnittlich 213.000 t. Der Einsatz pflanzlicher Öle zur Tensidherstellung in Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln wächst von 39.500 t - 71.100 t in 2011 auf rund 60.200 t - 108.400 t in 2020. In industriellen und institutionellen Reinigern steigt der Einsatz von pflanzlichen Ölen zur Tensidherstellung von 7.900 t - 14.200 t in 2011 auf 12.000 t - 21.600 t in 2020. Der Verbrauch der Citrate steigt von 29.000 t in 2011 auf 33.700 t in 2020. Der Einsatz von Fermentationsalkoholen steigt von 62.200 m³ in 2011 auf 81.000 m³ in 2020.

Ausarbeitung der Marktszenarien (1/4)

Szenario A: Erfolgsgeschichte biobasierte Produkte

Szenario A	2020		
Definition	Angebot: Nachfrage:	Positiv – Wettbewerbsfähige innovative Chemikalien auf Basis nachwachsender Rohstoffe Positiv – Verbraucherakzeptanz für biobasierte Chemikalien ist sehr hoch	
Essenz	Der Markt boomt. Nachwachsende Rohstoffe werden verstärkt eingesetzt. Aufgrund des hohen Verbraucherinteresses wird die Nachhaltigkeitszertifizierung immer wichtiger. Technologieentwicklungen hin zu neuen Rohstoffen werden vorangetrieben		
Qualitative Beschreibung	<p>Die Nachfrage nach Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel (Haushalt) wächst um 1,5% p.a., der Markt der Industriellen und Institutionellen Reinigern wächst um 2,5% p.a. Der Markt der Körperpflegemittel und Kosmetika wächst um 1% p.a. Das Marktwachstum spiegelt sich in einem verstärkten Verbrauch der relevanten Inhaltsstoffe. Die Nachfragessteigerung wird aufgrund einer hohen Verbraucherakzeptanz und der günstigen Preise von nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zu Mineralölpreisen über biobasierte Chemikalien abgedeckt.</p> <p>Der Anteil der Fermentationsalkohole bei den Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln steigt auf 70%. Bei den Körperpflegemitteln und Kosmetika werden auch 2020 ein Anteil von 100% Fermentationsalkoholen eingesetzt. Grund sind auch hier die Wettbewerbsfähigkeit der biobasierten Chemikalien und die hohe Verbraucherakzeptanz, aber auch technologische Weiterentwicklungen bei der Rohstoffbasis, wodurch vormals rein mineralölbasierte Alkohole durch Fermentationsalkohole ersetzt werden können.</p> <p>Bei den Tensiden kommt es neben einem guten Marktwachstum der biobasierten Tenside, dass sich durch die gestiegene Nachfrage im Wasch- und Körperpflegemittelmarkt ergibt, auch zu einer Substitution rein petrochemischer Tenside, wie LAS. Durch technologische Weiterentwicklung kommt es zu einem verstärkten Einsatz von Methylstersulfonaten. Sie sind in relevanten Mengen vorhanden und können größere Mengen rein petrochemischer Tenside ersetzen. Der Anteil der biobasierten Tenside in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln und Industriellen und Institutionellen Reinigern wächst dadurch auf maximal 70%.</p> <p>Seifen und weitere pflanzliche Öle und Fette, die in Waschmittel und Seifen eingesetzt werden wachsen um circa 1% p.a. bis 2020.</p> <p>Die Verbraucherakzeptanz von biobasierten Produkten ist hoch. Dadurch steigt die Auslobung von biobasierten Chemikalien. Auch die Bedeutung von Nachhaltigkeitszertifizierung steigt. Projektbasiert werden auch bereits Algen eingesetzt.</p>		
Quantitative Prognosen		2011	2020
	Pflanzliche, Tier. Öle/Fette		
	Für Tenside Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel (inkl. I&I)	Ø 66.350 t	Ø 102.700 t
	Für Tenside Körperpflegemittel und Kosmetika	30.900 t	33.800 t
	Für Seifen	70.000 t	76.600 t
	Weitere Pflanzliche Öle und Fette für Waschmittel und Seifen	11.000 t	12.000 t
	Citrate	29.000 t	33.700 t
	Fermentationsalkohole	62.200 cbm	81.000 cbm

Abb. 286: Szenario A für 2020: „Erfolgsgeschichte biobasierte Produkte“

Szenario B geht für das Cluster „Angebot“ von einer positiven Entwicklung aus. Durch sinkende Preise für Rohstoffe für biobasierte Chemikalien bei gleichzeitig steigenden Preisen von mineralölbasierten Rohstoffen steigt der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen. Die „Nachfrage“ entwickelt sich bis 2020 in Szenario B negativ. Der Markt der Wasch- und Körperpflegemittel stagniert. Biobasierte Chemikalien haben zudem eine geringe Verbraucherakzeptanz. Der Einsatz von Citraten wächst nicht. Insgesamt wächst der Verbrauch von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten in Deutschland bis 2020 auf durchschnittlich 189.300 t. Der Einsatz pflanzlicher Öle zur Tensidherstellung in Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln wächst von 39.500 t - 71.100 t in 2011 auf rund 46.100 t - 83.000 t in 2020. In industriellen und institutionellen Reinigern steigt der Einsatz von pflanzlichen Ölen zur Tensidherstellung von 7.900 t - 14.200 t in 2011 auf 9.200 t - 16.600 t in 2020. Der Verbrauch von Fermentationsalkoholen steigt auf 71.900 t.

Ausarbeitung der Marktszenarien (2/4)

Szenario B: Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen steigt trotz geringer Verbraucherakzeptanz

Szenario B	2020		
Definition	Angebot: Nachfrage:	Positiv – Wettbewerbsfähige innovative Chemikalien auf Basis nachwachsender Rohstoffe Negativ – Biobasierte Chemikalien nicht akzeptiert	
Essenz	Nachwachsende Rohstoffe sind wettbewerbsfähig und werden aus diesem Grund verstärkt eingesetzt. Die Verbraucherakzeptanz spielt aber keine Rolle. Ausschlaggebend ist der Preis der eingesetzten Rohstoffe		
Qualitative Beschreibung	<p>Die Nachfrage nach Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sowie Körperpflegemittel und Kosmetika stagniert. Es kommt deshalb nicht zu einer wesentlichen Absatzsteigerung. Durch ein steigendes Angebot nachwachsender Rohstoffe steigen Verfügbarkeit der relevanten Rohstoffe. Der Preis von nachwachsenden Rohstoffen entwickelt sich im Vergleich zu mineralölbasierten Rohstoffen positiv.</p> <p>Der Anteil der biobasierten Tenside in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln steigt aufgrund der guten Rohstoffpreise. Auch die technologische Weiterentwicklung sorgt für eine Ausdehnung der Rohstoffbasis und dem Einsatz von Methylstersulfonaten. Der Anteil der biobasierten Tenside steigt bei Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel und Industriellen und Institutionellen Reinigern auf 70%. Die Verbraucherakzeptanz für biobasierte Produkte ist jedoch sehr gering. Eine Auslobung der pflanzenbasierten Rohstoffbasis lohnt sich für die Firmen nicht, da er keinen Wettbewerbsvorteil verschafft. Die Zertifizierung der Rohstoffe spielt dadurch keine große Rolle. Die wachsende Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen ist rein preisgetrieben. Aufgrund dessen werden auch keine alternativen Rohstoffe wie Algen an Bedeutung gewinnen. Ihr Einsatz ist zu teuer. Der Anteil der Palmkernöle am Rohstoffmix steigt aufgrund der geringen Preise für Palmkernöle auf 90%, während der Anteil von Kokosölen auf knapp 10% zurückgeht.</p> <p>Auch bei den alkoholischen Lösungsmitteln steigt der Anteil der Fermentationsalkohole im Markt Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel und Industriellen und Institutionellen Reinigern auf 70%. Bei den Körperpflegemitteln und Kosmetika werden zu 100% Fermentationsalkohole eingesetzt. Es kommt jedoch zu keinem weiteren Wachstum, da die Nachfrage nach Endprodukten stagniert.</p> <p>In den Märkten Citrate und Seifen stagniert der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen bis 2020.</p>		
Quantitative Prognosen		2011	2020
	Pflanzliche, Tier. Öle/Fette		
	Für Tenside Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel (inkl. I&I)	Ø 66.350 t	Ø 77.400 t
	Für Tenside Körperpflegemittel und Kosmetika	30.900 t	30.900 t
	Für Seifen	70.000 t	70.000 t
	Weitere Pflanzliche Öle und Fette für Waschmittel und Seifen	11.000 t	11.000 t
	Citrate	29.000 t	29.000 t
	Fermentationsalkohole	62.200 cbm	72.000 cbm

Abb. 287: Szenario B für 2020: „Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen steigt trotz geringer Verbraucherakzeptanz“

Trotz des guten Images der biobasierten Chemikalien sinkt im Szenario C aufgrund der nicht wettbewerbsfähigen Preise von nachwachsenden Rohstoffen der Verbrauch von pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen und Fermentationsalkoholen. Die positive Marktentwicklung der Wasch- und Körperpflegemittel überträgt sich nicht auf biobasierte Produkte. Während der Absatz von Citraten bei 29.000 t stagniert, bricht der Absatz von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten für Tenside auf durchschnittlich 168.900 t ein. Der Einsatz pflanzlicher Öle zur Tensidherstellung in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sinkt von 39.500 t - 71.100 t in 2011 auf rund 36.100 t - 65.000 t in 2020. In industriellen und institutionellen Reinigern sinkt der Einsatz von pflanzlichen Ölen zur Tensidherstellung von 7.900 t - 14.200 t in 2011 auf 7.200 t - 13.000 t in 2020. Auch der Verbrauch von Laurinölen für Tenside in Körperpflegemitteln und Kosmetika sinkt um jährlich 1% von 30.900 t in 2011 auf 28.200 t in 2020. Der Absatz von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten in Seifen stagniert.

Auch der Absatz von Fermentationsalkoholen bricht ein. Vor allem in Körperpflegemitteln und Kosmetika geht der Anteil der Fermentationsalkohole am Gesamtalkoholabsatz von 100% in 2011 auf 50% in 2020 zurück.

Ausarbeitung der Marktszenarien (3/4)

Szenario C: Langsame Entwicklung biobasierter Produkte trotz hoher Verbraucherakzeptanz

Szenario C	2020		
Definition	Angebot: Nachfrage:	Negativ – Hohe Rohstoffpreise der biobasierten Chemikalien behindern das Marktwachstum Positiv – Verbraucherakzeptanz für biobasierte Chemikalien ist sehr hoch	
Essenz	Nachwachsende Rohstoffe sind nicht wettbewerbsfähig. Ihr leicht steigender Einsatz beruht vor allem auf einer erhöhten Verbraucherakzeptanz		
Qualitative Beschreibung	<p>Die Nachfrage nach Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel (Haushalt) wächst um 1,5% p.a., der Markt der Industriellen und Institutionellen Reinigern wächst um 2,5% p.a. Der Markt der Körperpflegemittel und Kosmetika wächst um 1% p.a. Das Marktwachstum spiegelt sich in einem verstärkten Verbrauch der relevanten Inhaltsstoffe. Die Preise von nachwachsenden Rohstoffen steigen jedoch aufgrund stagnierendem Angebot bei steigenden Nutzungskonkurrenzen stärker im Vergleich zu den Rohstoffpreisen mineralölbasierter Produkte. Die Nachfragesteigerung wird deshalb primär durch synthetische Rohstoffe gedeckt.</p> <p>Die Verbraucherakzeptanz ist sehr hoch. Die Verbraucher haben ein hohes Interesse an alternativen Rohstoffe, bzw. positiv besetzte Rohstoffe und Zertifizierung. Eine Auslobung der pflanzenbasierten Rohstoffbasis lohnt sich für die Firmen aufgrund des Wettbewerbsvorteils. Diese positive Entwicklung kann den negativen Trend jedoch nur bedingt entgegenwirken.</p> <p>Der Absatz von Citraten stagniert auf heutigem Niveau.</p> <p>Bei den alkoholischen Lösungsmitteln in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln wirkt die gestiegene Verbraucherakzeptanz dem nachteiligen Rohstoffpreisen entgegen. Im Großen und Ganzen stagniert der Absatz auf heutigem Niveau. Bei Körperpflegemitteln und Kosmetika kommt es jedoch zu einem Einbruch des Marktes. Der Absatz von Fermentationsalkoholen geht von 38.000 cbm auf 19.000 cbm zurück.</p> <p>Auch bei den Rohstoffen für Tenside kommt es zu einem leichten Absatzzrückgang von 1% p.a. Bei steigendem Rohstoffpreisen wählen die verarbeitenden Industrien nur gezielte Produkte aus, in denen sie biobasierte Tenside gut vermarkten können. Aufgrund des guten Images kommt es teilweise auch zum projektbasierten Einsatz von Algen. Marktrelevante Mengen werden jedoch nicht produziert.</p> <p>Auch die Nachhaltigkeitszertifizierung gewinnt an Bedeutung.</p>		
Quantitative Prognosen		2011	2020
	Pflanzliche, Tier. Öle/Fette		
	Für Tenside Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel (inkl. I&I)	Ø 66.350 t	Ø 60.600 t
	Für Tenside Körperpflegemittel und Kosmetika	30.900 t	28.200 t
	Für Seifen	70.000 t	70.000 t
	Weitere Pflanzliche Öle und Fette für Waschmittel und Seifen	11.000 t	10.000 t
	Citrate	29.000 t	29.000 t
	Fermentationsalkohole	62.200 cbm	43.200 cbm

Abb. 288: Szenario C für 2020: „Langsame Entwicklung biobasierter Produkte trotz hoher Verbraucherakzeptanz“

In Szenario D kommt es aufgrund des schlechten Images von biobasierten Chemikalien bzw. des geringen Interesses der Kunden an biobasierten Produkten und steigenden Preisen von nachwachsenden Rohstoffen zu einem starken Rückgang des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe. Im Durchschnitt werden 2020 rund 148.600 t pflanzliche Öle und Fette im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel eingesetzt.

Der Einsatz pflanzlicher Öle zur Tensidherstellung in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sinkt von 39.500 t - 71.100 t in 2011 auf rund 32.900 t - 59.300 t in 2020. In industriellen und institutionellen Reinigern sinkt der Einsatz von pflanzlichen Ölen zur Tensidherstellung von 7.900 t - 14.200 t in 2011 auf 6.600 t - 11.800 t in 2020. Auch der Verbrauch von Laurinölen für Tenside in Körperpflegemittel und Kosmetika sinkt um jährlich 2% von 30.900 t in 2011 auf 25.800 t in 2020. Der Einsatz von Fermentationsalkoholen geht bis 2020 von 62.200 m³ auf 36.000 m³ zurück. Der Einsatz von Citraten geht ebenfalls von 29.000 t auf 24.200 t zurück.

Ausarbeitung der Marktszenarien (4/4)

Szenario D: Biobasierte Produkte verlieren an Boden

Szenario D	2020		
Definition	Angebot: Nachfrage:	Negativ – Hohe Rohstoffpreise der biobasierten Chemikalien behindern das Marktwachstum Negativ – Biobasierte Chemikalien nicht akzeptiert	
Essenz	Einbruch des Marktes für biobasierte Produkte. Nachwachsende Rohstoffe sind nicht wettbewerbsfähig und wenig gewollt.		
Qualitative Beschreibung	<p>Die Nachfrage nach Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sowie Körperpflegemittel und Kosmetika stagniert. Es kommt deshalb nicht zu einer wesentlichen Absatzsteigerung. Durch ein sinkendes Angebot nachwachsender Rohstoffe bei steigenden Nutzungskonkurrenzen sinkt die Verfügbarkeit der relevanten Rohstoffe. Die Preise von nachwachsenden Rohstoffen steigen deshalb stärker als die Preise von mineralölbasierten Rohstoffen. Biobasierte Chemikalien sind deshalb nicht wettbewerbsfähig.</p> <p>Gleichzeitig sinkt auch die Verbraucherakzeptanz für biobasierte Chemikalien. Eine Auslobung der pflanzenbasierten Rohstoffbasis lohnt sich für die Firmen nicht, da er keinen Wettbewerbsvorteil verschafft. Die Zertifizierung der Rohstoffe spielt dadurch keine große Rolle. Auch neue Technologien führen bis 2020 nicht zu einer Ausdehnung der Rohstoffbasis. Die Nachfrage nach pflanzlichen Ölen und Fetten, Fermentationsalkoholen und Citraten geht zurück.</p> <p>In Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sowie Körperpflegemitteln und Kosmetika sinkt der Einsatz von biobasierten Tensiden um 2% p.a. Auch der Absatz von Seifen und damit der Verbrauch von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten geht um rund 1% p.a. zurück. Weitere Öle und Fette werden bis 2020 weniger stark nachgefragt. Stattdessen werden günstigere mineralölbasierte Alternativen eingesetzt.</p> <p>Der Markt der Citrate schrumpft ebenfalls. Stattdessen kommen vermehrt Alternativen, wie Methylglycindiessigsäure auf Basis von Glycin zum Einsatz.</p> <p>Bei den alkoholischen Lösungsmitteln in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sinkt die Nachfrage nach Fermentationsalkoholen sowohl im Markt der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel als auch der Körperpflegemittel und Kosmetika. Der Anteil der Fermentationsalkohole in Körperpflegemitteln und Kosmetika sinkt auf 50%. Synthesealkohole gewinnen an Bedeutung. Außerdem schrumpft die Nachfrage nach Fermentationsalkoholen um 2% p.a. in allen drei Teilmärkten.</p>		
Quantitative Prognosen		2011	2020
	Pflanzliche, Tier. Öle/Fette		
	Für Tenside Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel (inkl. I&I)	Ø 66.350 t	Ø 55.300 t
	Für Tenside Körperpflegemittel und Kosmetika	30.900 t	25.800 t
	Für Seifen	70.000 t	58.400 t
	Weitere Pflanzliche Öle und Fette für Waschmittel und Seifen	11.000 t	9.200 t
	Citrate	29.000 t	24.200 t
	Fermentationsalkohole	62.200 cbm	36.000 cbm

Abb. 289: Szenario D für 2020: „Biobasierte Produkte verlieren an Boden“

In der folgenden Grafik wird die Entwicklung des Einsatzes verschiedener pflanzlicher und tierischer Öle und Fette wiedergegeben. Für die Herstellung von Seifen wurde aufgrund fehlender Daten zum Rohstoffeinsatz mit Hilfe von Expertengesprächen eine Annahme zu den Rohstoffanteilen 2011 gemacht und auf deren Basis die Anteile der verschiedenen Rohstoffe bis 2020 berechnet. Für 2011 wurde angenommen, dass rund 50% der produzierten Seifen auf Basis von Palmölen, 40% auf Basis tierischer Fette und 10% auf Basis anderer Öle wie z.B. Kokosöl produziert wird.

In allen vier Szenarios wird der Verbrauch der günstigeren Palmkernöle auf 90% des Gesamtverbrauchs an Laurinölen steigen. Durch die Ausdehnung der Palmflächen bis 2020 wird die Verfügbarkeit von Palmkernöl ebenfalls steigen. Der Preis von Palmkernöl wird aufgrund des hohen Angebots weniger stark steigen als für Kokosöl. Ihr Einsatz spielt also in allen vier Szenarien eine zunehmend bedeutende Rolle.

Der Absatz von pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen entwickelt sich in Szenario A durchweg positiv. In Szenario D geht der Absatz zurück

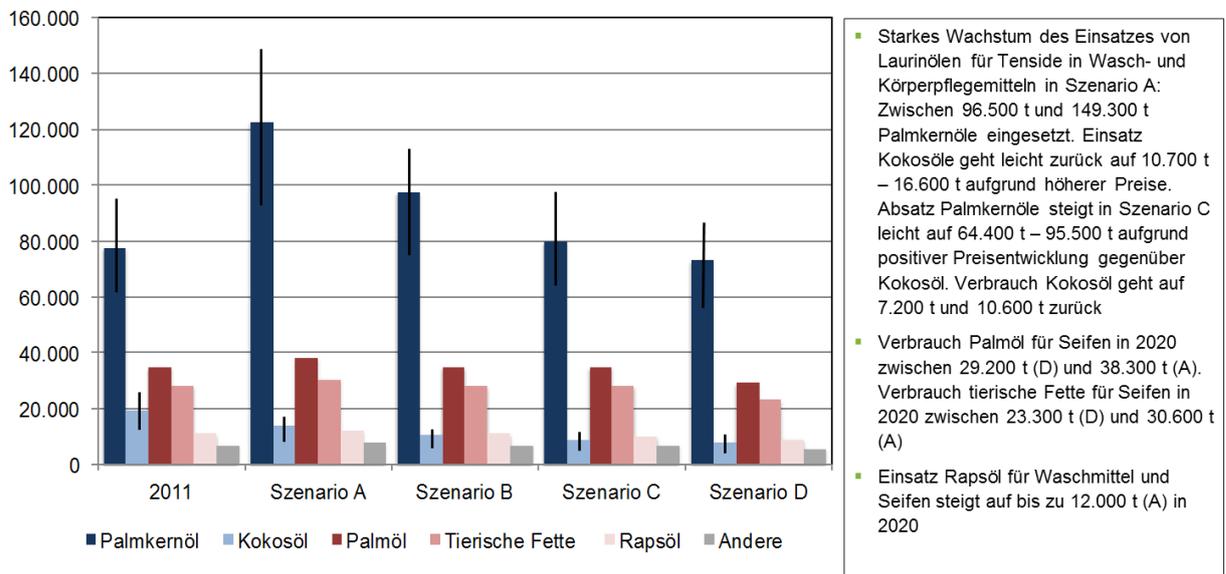


Abb. 290: Prognose Einsatz pflanzlicher und tierischer Öle und Fette in Wasch- und Körperpflegemitteln 2020 (t)

Real Case Szenario

Das Real Case Szenario geht bis 2020 von einem leichten Wachstum in den Märkten Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel sowie Körperpflegemittel und Kosmetika aus. Die Nachfrage nach Wasch-, Pflege und Reinigungsmittel für Haushaltsanwendungen steigt um ca. ein Prozent pro Jahr bis 2020. Die zunehmende Anzahl von Einpersonenhaushalten wird zwar einen positiven Effekt auf den Absatz von Wasch-, Pflege- und Reinigungsprodukten haben, dieser wird jedoch laut Marktbeteiligten marginal sein und nur zu geringen Absatzsteigerungen führen.

Die Märkte industrielle und institutionelle Reiniger und Körperpflegemittel werden bis 2020 aufgrund neuer Absatzpotentiale voraussichtlich etwas stärker um circa zwei Prozent pro Jahr wachsen als der Markt der Haushalts-Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittel. Absatzmöglichkeiten ergeben sich vor allem bei den sog. „Leave-ons“ wie z.B. Cremes, deren Umsatz aufgrund des zunehmenden Absatzes von Herrenkosmetik und Anti-Aging bis 2020 steigen wird.

Das Real Case Szenario beruht auf der Annahme, dass sich bis 2020 das Angebot an Laurinölen und insbesondere von Palmkernölen positiv entwickelt. Durch eine Anbauerweiterung von Palmölplantagen kommt es zu steigenden Verfügbarkeiten von Palmkernöl bei gleichzeitig ebenfalls steigender Nachfrage. Die Preisentwicklung für Palmkernöle wird bis 2020 positiver verlaufen als die für Mineralöle, deren Verfügbarkeit in Zukunft nicht in dem Maße steigt als es das Nachfragewachstum verlangen würde. Aus

diesem Grund kann sich der Trend zu einem verstärkten Einsatz von Misch tensiden auf Basis von Laurylalkoholen weiter fortsetzen. Die Verbraucherakzeptanz wird bis 2020 zu keinem stark veränderten Verbraucherverhalten führen. Einzelne Firmen in der Wasch- und Körperpflegemittelbranche werden verstärkt auf eine Auslobung von biobasierten Inhaltsstoffen setzen, sie wird jedoch keinen wirklichen Wettbewerbsvorteil bringen. Das Real Case Szenario liegt zwischen dem sehr positiven Szenario A (steigende Nachfrage, steigendes Angebot) und Szenario B (stagnierende – sinkende Nachfrage bei steigendem Angebot). Die Annahmen von Szenario B und den darauf aufbauenden Prognosen kommen dem Real Case Szenario am nächsten. Anders als im Szenario B jedoch angenommen, wächst zumindest die Nachfrage nach den Endprodukten bis 2020 leicht. Durch diesen Faktor wächst auch der Einsatz der biobasierten Chemikalien stärker als in Szenario B angenommen. Ähnlich wie in Szenario B kommt es jedoch nicht zu einer verstärkten Nachfrage nach biobasierten Chemikalien, die durch eine steigende Verbraucherakzeptanz getrieben wäre. Somit steigt der Absatz von biobasierten Chemikalien nicht ganz so stark wie in Szenario A, dass zusätzlich zu einer steigenden Nachfrage nach Endprodukten auch von einer wachsenden Verbraucherakzeptanz und dadurch von einem verstärkten Einsatz von biobasierten Materialien ausgeht.

Insgesamt steigt der Verbrauch von Tensiden und Seifen im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel in Deutschland von 353.000 t in 2011 auf über 395.000 t in 2020. Der Absatz von biobasierten Tensiden (Misch tensiden, Reinen Biotensiden) steigt von 257.000 t in 2011 auf bis zu 314.000 t in 2020. Es kommt zu einer Zunahme des Anteils biobasierter Tenside am Gesamt tensidmarkt. Auch LAS werden teilweise durch Methyl estersulfonate ersetzt. Die Nachfrage nach pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten steigt deshalb auf 186.900 - 236.000 t.

Der Verbrauch von alkoholischen Lösungsmitteln in Wasch- und Körperpflegemitteln wird bis 2020 von 86.400 t auf 99.200 t steigen. Fermentationsalkohole werden vor allem in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln und industriellen und institutionellen Reinigern verstärkt eingesetzt. Ihr Anteil steigt von 50% auf 60% bis 2020. Der Absatz von Fermentationsalkoholen in Kosmetika bricht jedoch in den nächsten Jahren leicht ein. Ihr Anteil wird aufgrund der neuen Wettbewerbsbedingungen deutlich zurückgehen. In 2020 wird die Nachfrage nach Fermentationsalkoholen in Kosmetika bei rund 32.000 m³ liegen. Insgesamt wird der Verbrauch von Fermentationsalkoholen in Wasch- und Körperpflegemitteln in Deutschland von 62.200 m³ auf 64.000 m³ steigen.

Der Verbrauch der Citrate wird aufgrund des Marktwachstums ebenfalls zwischen 1 - 2% p.a. bis 2020 wachsen. Rund 32.200 t Citronensäure und deren Salze werden 2020 im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel in Deutschland verbraucht.

Der Absatz der biobasierten Chemikalien wird im Real Case Szenario trotz geringer Verbraucherakzeptanz steigen

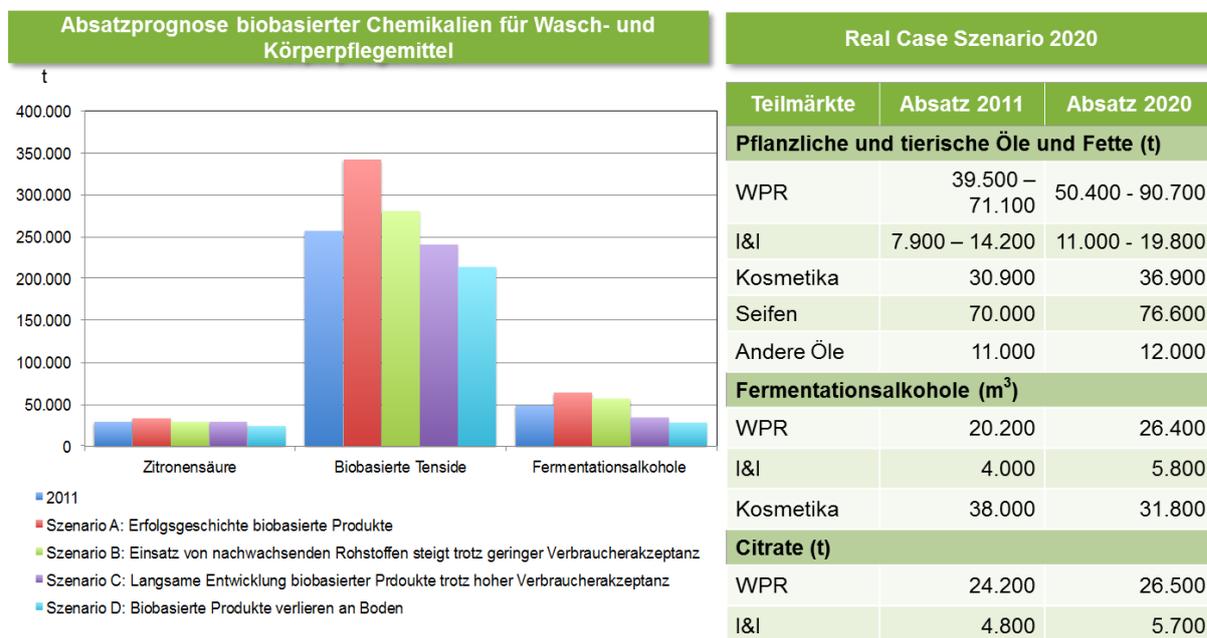


Abb. 291: Absatzentwicklung der biobasierten Chemikalien bzw. der Rohstoffe im Real Case Szenario 2020 (t)

Es ist davon auszugehen, dass neue Rohstoffquellen bereits in 2020 zum Einsatz kommen, sie aber aufgrund der geringen Wettbewerbsfähigkeit mit etablierten Rohstoffquellen nicht konkurrieren können, sondern nur auf Projektbasis eingesetzt werden.

8.5. Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

Der Markt der Wasch- und Körperpflegemittel ist sehr wettbewerbsintensiv. Der Einsatz der Rohstoffe wird primär durch deren Kosten bestimmt. Dabei sind die Technologien, die den Einsatz nachwachsender Rohstoffe begünstigen, bereits heute voll wettbewerbsfähig. Der Anteil der nachwachsenden Rohstoffe an der Rohstoffakquirierung wird voraussichtlich v.a. in Bezug auf Fermentationsalkohole und Tenside bis 2020 zunehmen.

Grundsätzlich lassen sich Anknüpfungspunkte für eine weitere Förderpolitik identifizieren. Um die Entwicklung der nachwachsenden Rohstoffe im Markt der Wasch- und Körperpflegemittel zu erfassen, erscheint die Umsetzung der Normungsaktivitäten zu „Biotensiden“ und „Biosolvents“ als sinnvoll. Nur dadurch kann zukünftig gewährleistet werden, eine konsistente Methodik für statistische Untersuchungen und die Erfassung von statistischen Marktdaten zur Verfügung zu stellen. Für die Umsetzung dieser Methodik wurden zwei Punkte als maßgeblich identifiziert:

- Umsetzung der Normungsaktivitäten
- Regelmäßige statistische Erfassung von Produktion, Import, Export und Verbrauch biobasierter Chemikalien in deutschen Markt der Wasch- und Körperpflegemittel

Weitere Forschungstätigkeiten zu Nachhaltigkeitsaspekten aber auch Treibhausgasemissionen der Produkte sollte auch vor dem Hintergrund der Verbraucherakzeptanz von nachwach-

senden Rohstoffen und deren Produkte im Wasch- und Körperpflegemittelmarkt vorangetrieben werden. Die Erstellung von Lebenszyklusanalysen für verschiedene Rohstoffquellen erscheint vor allem dann sinnvoll, wenn sie den Verbrauchern transparent zugänglich gemacht werden, etwa als zusätzliche Produktinformation.

Der Einsatz einheimischer Rohstoffe wird im Tensidbereich auch bis 2020 gering sein. Eine Möglichkeit, den Anteil der einheimischen Öle signifikant zu erhöhen, wäre, die Forschungsaktivitäten zu Methylestersulfonaten auf Basis von Raps zu verstärken. Hier gibt es bereits Erfolge in Japan und den USA. In Deutschland sollte ein verstärkter Bezug auf die Verwendung einheimischer Ölpflanzen, wie Raps gezogen werden.

Eine weitere Förderung wird aufgrund der bereits erlangten Wettbewerbsfähigkeit der biobasierten Produkte als nicht notwendig betrachtet.

8.6 Quellenverzeichnis

Armansperg, Graf von: Chemie, Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, FNR, S. 263 - 308, Gülzow 2006.

Association Française des Industries de la Détergence, de l'Entretien et des Produits d'Hygiène Industrielle (AFISE): Réglementation, <http://afise.fr/Default.aspx?lid=1&rid=120&rvid=120> (Abruf: 26.04.2012), Paris 2012.

BASF: Herstellung von Tensiden, http://www.basf.com/group/corporate/site-ludwigshafen/de/about-basf/worldwide/europe/Ludwigshafen/Education/Lernen_mit_der_BASF/tenside/Herstellung (Abruf: 23.04.2012), Ludwigshafen 2010.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLU): Wesentliche gesetzliche Bestimmungen, http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/wasch_reinigungsmittelgesetz/gesetzliche_bestimmungen/index.htm (Abruf: 20.03.2012), Augsburg 2012.

Biochem: Report on the „Assessment of the Bio-based Products Market Potential for Innovation, European Commission, k.A. 2010.

Biopress: Ökologische WPR, <http://www.biopress.de> (Abruf: 20.03.2012), k.A. 2011.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLU): Wasch- und Reinigungsmittel, Augsburg 2010.

Bundesverband Deutscher Kartoffelbrenner e.V.: Das Deutsche Brandweinmonopol, <http://www.brennereiverband.de/wissenswertes/dasdeutschebrandweinmonopol/index.html> (Abruf: 10.02.2012) k.A.

Chemplast Inc.: Lauric Oils, Ethylene and n-Paraffin Prices, k.A. 2012.

CESIO: Surfactants Production WE 1994 – 2010, 2010.

Cognis: Cognis Kit für Haushalt & Kosmetik, Handbuch, Düsseldorf 2002.

Colipa: Activity report 2010. Science, Beauty and Care, Brüssel 2010.

Colin A. Houston and Associates, Inc: Higher alcohols – forecast to 2020, 2006. Chemical Weekly: ICIS Surfactants Conference, 2011.

Committee of Experts on Cosmetic Products: Natural Cosmetic Products, k.A. 2000.

COSSMA: Der chinesische Kosmetikmarkt, Bericht 5/2010, S. 20, Karlsruhe 2010.

Dambacher, E.: Naturkosmetik Jahrbuch 2009, Dortmund 2009.

Dambacher, E.: Naturkosmetik Jahrbuch 2010, Dortmund 2010.

Dambacher, E.: Naturkosmetik Jahrbuch 2012, Dortmund 2012.

DG Enterprise: Comparative Study on Cosmetics Legislation in the EU and Other Principal Markets with special attentions to so-called Borderline Products, Norfolk 2004.

Deutscher Bundestag: Technikfolgenabschätzung (TA) Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Drucksache 16/7247, Berlin 2007.

De Guzman: Sugar fatty alcohols near commercialization, ICIS Chemical Business, 2012, <http://www.icis.com/Articles/2012/04/20/9552164/sugar-fatty-alcohols-near-commercialization.html> (Abruf: 20.10.2011).

Die Bundesregierung: Roadmap Bioraffinerien, Berlin 2012.

European Renewable Ethanol (ePURE): Renewable Ethanol in the European Union, Brussels 2012.

European Commission (EC): EU Production by raw material vs. Import from extra EU under NC 2207-220890, Evolution by Year 2004 – 2010 in Volumen (HI), k.A. 2011.

Eurostat: Produktionsstatistiken, NACE Rev. 2,
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/prodcom/data/tables_excel
(Abruf: 01.05.2012), k.A. 2012.

Fédération des Entreprises de la beauté: Sécurité du consommateur, <http://www.febea.fr/la-reglementation/quest-ce-quun-cosmetique/> (Abruf: 25.4.2012), Paris 2012.

Ferrer, A. et al.: Revision of European Ecolabel Criteria for Soaps, Shampoos and Hair Conditioners, JRC, IPTS, LEITAT, k.A. 2012.

Fonds der chemischen Industrie (Hrsg.): Nachwachsende Rohstoffe, Frankfurt (M) 2009.

Forum Waschen: Fakten zur Verwendung von Palm(kern)ölen in Wasch- Pflege- und Reinigungsmitteln in Deutschland, Frankfurt (M) 2012.

Grimm, et al.: Biomasse – Rohstoff der Zukunft für die chemische Industrie, VDI Technologiezentrum, Düsseldorf 2011.

Hähner, J., Klein, S.: Duftstoffe und Kosmetik, Universität Siegen, Science Forum Didaktik der Chemie, Siegen k.A.

Herbrich, T.: Entwicklung vollständig wasserlöslicher Pulverwaschmittel mit Buildersystemen auf Basis nachwachsender Rohstoffe, Abschlussbericht des Entwicklungsprojektes, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Zittau 2008.

ICIS: Growing environmental awareness driving demand for speciality surfactants. Chemical Weekly, 29. November, k.A. 2011.

Industrieverband Hygiene und Oberflächenschutz (IHO): Der Marktanteil IHO und die Chemiebranche gesamt, <http://www.iho.de/verband-und-branche/markt.html> (Abruf: 25.4.2012), Frankfurt (M) 2012.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V (IKW), Fachverband der chemischen Industrie Österreichs (FCIO), Schweizerischer Kosmetik und Waschmittelverband (SKW): Kosmetika, Inhaltsstoffe, Funktionen, Frankfurt (M) 2005.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Körper & Pflege, Frankfurt (M) 2006.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Jahresbericht 2007/2008, Frankfurt (M) 2008.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Jahresbericht 2008/2009, Frankfurt (M) 2009.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Hersteller von WPR-Produkten, http://www.iqw.org/pages/main_mitgliedsfirmen.php?start=0&ds=124&herstellerart=7
(Abruf: 19.12.2011), Frankfurt (M) 2010a.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Nachhaltigkeit in der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelbranche, Frankfurt (M) 2010b.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): IKW-Statuspapier 2010 zum Stand der Verwendung von Palm(kern)ölen in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln in Deutschland, Version vom 29.11.2010, Frankfurt (M) 2010c.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Jahresbericht 2009/2010, Frankfurt (M) 2010d.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Jahresbericht 2010/2011, Frankfurt (M) 2011a.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Entwicklung der Märkte Schönheitspflegemittel und Haushaltspflegemittel in Deutschland zu Endverbraucherpreisen, Pressemitteilung, Frankfurt (M) 2011b.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Nachhaltigkeit in der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelbranche, Persönliche Mitteilung, Frankfurt (M) 2012.

International Association for Soaps, Detergents and Maintenance Products (A.I.S.E.), European Chemical Industry Council (Cefic): Product Composition, Cleanright, http://uk.cleanright.eu/index.php?option=com_product&task=section&Itemid=195 (Abruf: 19.2.2012), Brüssel 2009.

International Association for Soaps, Detergents and Maintenance Products (A.I.S.E.): Activity and sustainability report 2010-2011, Brüssel 2011.

ISTA Mielke GmbH: Oil World Annual 2011, k.A. 2012.

Kühl, R., Hart, V.: Marktstruktur- und Verwendungsanalyse von Öl- und Eiweißpflanzen, Endbericht, UFOP-Schriften, Heft 34, Berlin 2010.

Lebensmitteltechnisches Institut (LCI): Organische Säuren: Teil II Citronensäure, Köln 2011.

Li & Fung Research Center: China`s Cosmetics Market 2010, k.A. 2011.

Lottje, C.: Der hohe Preis des Palmöls, Brot für die Welt, Stuttgart 2012.

Menrad, K., Decker, T., et al.: Industrielle stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Themenfeld 4: „Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen – Markt, makroökonomische Effekte und Verbraucherakzeptanz“, Gutachten im Auftrag des Deutschen Bundestags, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Straubing 2006.

Meo Carbon Solutions: Experteninterview mit Industrievertretern und Verbänden. Köln 2012a.

Meo Carbon Solutions: Experteninterview mit Industrievertretern und Verbänden. Köln 2012a.

Meo Carbon Solutions: Workshop mit Industrievertretern am 20.11.2012, Berlin 2012b.

Meo Carbon Solutions: Workshop mit Industrievertretern am 21.01.2013, Köln 2013.

Ministero della Salute: Safety of Cosmetic products, <http://www.salute.gov.it/cosmetici/paginaInternaCosmetici.jsp?id=1412&menu=vigilance&lingua=english> (Abruf: 24.05.2012), k.A. 2012.

Naturkosmetikverlag: Presseinformation Naturkosmetik Jahrbuch 2011, Dortmund 2011.

Pisacane, G.: Cosmetics market regulation in Asian countries, Household and Personal Care Today, Nr. 4, k.A. 2009.

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg): Einsatz von Rapsextraktionsschrot und Rapskuchen in der Milchkuhfütterung, Dresden 2003.

Seilnacht, T.: Zusammensetzung moderner Waschmittel, <http://www.seilnacht.com/waschm/vollw.html> (Abruf: 23.04.2012), k.A.

Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2004a.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2004b.

Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2005a.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2005b.

Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2006a.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2006b.

Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2007a.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2007b.

Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2008a.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2008b.

Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2009a.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2009b.

Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2010a.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2010b.

Statistisches Bundesamt: 20.53 Etherische Öle, Wiesbaden 2010c.

Statistisches Bundesamt: 20.41 Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermittel, Wiesbaden 2011a.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2011b

Statistisches Bundesamt: Ausfuhr & Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Warenverzeichnis, Wiesbaden 2012.

Tegewa: Bedarf Tenside - Westeuropa und Deutschland 2010, HAD Meeting 29.11.2011, Frankfurt (M) 2011.

Umweltbundesamt (UBA): Chemikalienpolitik und Schadstoffe, REACH Wasch- und Reinigungsmittel, <http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/waschmittel/gesetze.htm> (Abruf: 20.03.2012), Dessau 2010a.

Umweltbundesamt (UBA): Chemikalienpolitik und Schadstoffe, REACH, <http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/waschmittel/informationen.htm> (Abruf: 23.04.2012), Dessau 2010b.

Umweltbundesamt (UBA): REACH (Registrierung, Evaluierung und Autorisierung von Chemikalien), <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2289> (Abruf: 21.03.2012), Dessau 2011.

UK Government: The Detergents Regulation 2010, <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2010/740/contents/made> (Abruf: 26.05.2012), k.A. 2012.

Verbraucherzentrale Hamburg: Wie funktionieren Waschmittel? <http://www.vzhh.de/umwelt/98212/wie-funktioniert-waschmittel.aspx> (Abruf: 20.04.2012), Hamburg 2012.

Wagner, G.: Waschmittel. A1 Methoden zur Synthese von Tensiden, Wiley-CH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2010.

In Experteninterviews und Workshops vertretene Firmen und Verbände:

BASF SE, Ludwigshafen

Evonik Industries AG, Essen.

F.O. Licht's World Ethanol and Biofuels Report , U.K.

Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V., Frankfurt (M).

Peter Greven GmbH & Co. KG, Bad Münstereifel

Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland e. V., Berlin

Verband der Hersteller von Textil-, Papier-, Leder- und Pelzhilfs- und -farbmitteln, Tensiden, Komplexbildnern, Antimikrobiellen Mitteln, Polymeren Flockungsmitteln, Kosmetischen Rohstoffen und Pharmazeutischen Hilfsstoffen oder verwandten Produkten, Frankfurt (M).

Sasol Germany GmbH, Hamburg.

The European Federation for Cosmetic Ingredients (EFfCI), Brüssel.

Pharmazeutische Produkte

Norbert Schmitz*

Lydia Pforte**

* Dr. Norbert Schmitz, Meo Carbon Solutions, Köln

** Lydia Pforte, Meo Carbon Solutions, Köln

9 Pharmazeutische Produkte

Übersicht

9.1 Marktabgrenzung und Begriffserklärung	578
9.2 Marktbeschreibung 2011	581
9.2.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren	581
9.2.2 Marktsegmente und Produkte	589
9.2.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte	590
9.2.4 Technologien und Konversionsverfahren	594
9.2.5 Nachfrage und Angebot, Preise	597
9.2.5.1 Nachfrage nach Produkten auf Basis von Arzneipflanzen	597
9.2.5.2 Nachfrage nach Arzneipflanzen	602
9.2.5.3 Angebot Arzneipflanzen in Deutschland	606
9.2.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung	617
9.2.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern	622
9.2.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	622
9.2.7.2 Entwicklung des Marktes	624
9.2.7.3 Schlussfolgerungen	628
9.2.8 Relevante internationale Erfahrungen	629
9.2.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	629
9.2.8.2 Entwicklung des Marktes	630
9.2.8.3 Schlussfolgerungen	634
9.3 Vergleich mit 2004	634
9.3.1 Beschreibung des Marktes in 2004	634
9.3.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber	638
9.3.3 Erklärung der Marktentwicklung	639
9.4 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010	644
9.4.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen	644
9.4.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse	645
9.4.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell	650
9.5 Prognose für das Jahr 2020	650
9.5.1 SWOT-Analyse	650
9.5.2 Ziele Bundesregierung	652
9.5.4 Szenarien	656
9.6. Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen	664

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 292: Absatzmärkte für Arzneipflanzen	578
Abb. 293: Arzneipflanzenverwendungen als Reinsubstanzen und Vielstoffgemische....	579
Abb. 294: Rechtliche Bestimmungen, die auf den Markt der Phytopharmazeutika Einfluss haben	581
Abb. 295: Zulassungs- und Registrierungsanforderungen an neue, bekannte und traditionelle Arzneimittel.....	583
Abb. 296: Rechtliche Bestimmungen, die auf den Markt der Health Food Einfluss haben	586
Abb. 297: Rechtliche Bestimmung VO (EG) Nr. 1831/2003.....	587
Abb. 298: Wertschöpfungskette für Arzneipflanzen und ihre Produkte	591
Abb. 299: Kategorisierung von in Deutschland potentiell anbaubaren Arzneipflanzen nach ihrer Bedeutung für den deutschen Markt.	592
Abb. 300: Das Konversionsverfahren von der Drogenzubereitung bis zum Fertigprodukt	595
Abb. 301: Das Konversionsverfahren von der Droge bis zum ätherischen Öl.....	596
Abb. 302: Marktanteil Phytopharmazeutika am gesamten Marktwert Humanarzneimittel und wichtigste Absatzarten.....	597
Abb. 303: Die Umsatzentwicklung der Phytopharmazeutika im OTC-Markt 2008 – 2010	598
Abb. 304: Umsatzentwicklung der Körperpflegemittel und Kosmetika in Deutschland 2004 bis 2010.....	601
Abb. 305: In der Primärdatenerhebung 2011 erfasste Rohdrogen.....	603
Abb. 306: Nachfrage nach Rohdrogen in Deutschland und Marktgröße 2011	604
Abb. 307: Anteilige Nachfrage nach Rohdrogen 2011	605
Abb. 308: Flächenbedarf für die in Deutschland 2011 nachgefragten Arzneipflanzen ...	606
Abb. 309: Anbau von Arznei-, Gewürz und Aromapflanzen in Deutschland 2011.....	607
Abb. 310: Anteil der Bundesländer am Anbau Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen....	608
Abb. 311: Aufteilung der Anbaufläche nach der Endverwendung der Kulturen.....	609
Abb. 312: Die benötigte Anbaufläche für die 10 wichtigsten Arzneipflanzen, ihr Anbau in Deutschland und der Anteil des heimischen Anbaus am Gesamtbedarf der deutschen Industrie	610
Abb. 313: Wichtige europäische und internationale Lieferanten 2011	611
Abb. 314: Einflussfaktoren auf die vier relevanten Marktsegmente für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen.....	618
Abb. 315: Gründe für den inländischen Anbau versus Import.....	620
Abb. 316: Rechtliche Rahmenbedingungen in Frankreich, Italien, Polen und Großbritannien.....	622
Abb. 317: Wichtige Absatzmärkte für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel 2007	625

Abb. 318: Wichtige Absatzmärkte für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel in Europa 2003	626
Abb. 319: Marktcharakteristika wichtiger EU Länder in 2003, 2007 und 2009	627
Abb. 320: Weltweiter Rohwarenmarktwert und weitere Verwendungen.....	630
Abb. 321: Weltweiter Umsatz von Phytopharmazeutika und pflanzlichen Nahrungsergänzungsmitteln und Anteile verschiedener Länder 2007	631
Abb. 322: Entwicklung in den Märkten USA, Brasilien, Russland, China.....	632
Abb. 323: Die typischen Absatzmärkte für Arzneipflanzen in Deutschland 2004	635
Abb. 324: Gesamtumsatz der Arzneimittel aus Apotheken und Umsatz pflanzlicher Arzneimittel aus Apotheken zwischen 2004 und 2010	641
Abb. 325: Entwicklung des Umsatzes Arzneipflanzen für Humanphytopharmazeutika in Deutschland bis 2010 auf Basis der Wachstumsprognosen und tatsächliche Verbrauchsmengen Arzneipflanzen in Deutschland 2011	646
Abb. 326: Entwicklung des Marktwertes Arzneipflanzen für Health Food in Deutschland bis 2010 auf Basis der Wachstumsprognosen und tatsächlicher Umsatz Arzneipflanzen in Deutschland 2011.....	647
Abb. 327: Entwicklung des Marktwertes Arzneipflanzen für Veterinärprodukte in Deutschland bis 2010 auf Basis der Wachstumsprognosen und tatsächlicher Umsatz Arzneipflanzen in Deutschland 2011.....	648
Abb. 328: Entwicklung des Umsatzes Arzneipflanzen für Kosmetika in Deutschland bis 2010 auf Basis der Wachstumsprognosen und tatsächlicher Umsatz Arzneipflanzen in Deutschland 2011.....	649
Abb. 329: Abweichungsanalyse Arzneipflanzen	650
Abb. 330: Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken des einheimischen Arzneipflanzenanbaus	651
Abb. 331: Wichtige Treiber und Hindernisse der Marktentwicklung (schwarz).....	653
Abb. 332: Cluster, Einflussfaktoren und Dimensionen der Szenarioanalyse für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen.....	654
Abb. 333: Die vier Szenarien der Marktentwicklung von Produkten auf Basis von Arzneipflanzen bis 2020	656
Abb. 334: Szenario A für 2020: „Health Food boomen zu Lasten von Arzneimitteln“	657
Abb. 335: Szenario B für 2020: „Trotz sinkender Marktzutrittsanforderungen verschlechtern sich Absatzpotentiale“	659
Abb. 336: Szenario C für 2020: „Gutes Image der Produkte führt zu einem Boom der Phytopharmazeutika trotz hoher Marktzutrittsanforderungen“	660
Abb. 337: Szenario D für 2020: „Produkte auf Basis von Arzneipflanzen sind nicht gewollt“	661
Abb. 338: Entwicklung der Nachfrage nach Arzneipflanzen bis 2020 in den unterschiedlichen Szenarien.....	662
Abb. 339: Entwicklung des einheimischen Anbaus von Arzneipflanzen für die verschiedenen Szenarien	663

Tabellenverzeichnis:

Tab. 67: Die zehn umsatzstärksten Phytopharmazeutika in Deutschland	599
Tab. 68: Erträge und Deckungsbeiträge ausgewählter Arzneipflanzen und Weizen	615
Tab. 69: Variable Kostenfaktoren bei Arzneipflanzen und Getreide	616
Tab. 70: Die Gesamtnachfrage nach verschiedenen Arzneipflanzen in Deutschland, deren Marktpreis und die sich daraus ergebende Marktgröße 2004	634
Tab. 71: Position der deutschen Arzneipflanzenanbauer im deutschen Markt und theoretisches Marktpotential im Jahr 2004.....	637
Tab. 72: Entwicklung der Nachfrage nach wichtigen Rohdrogen zwischen 2004 und 2011	640
Tab. 73: Anbaufläche der 13 wichtigsten Arzneipflanzen im Jahr 2003 und 2011 in Deutschland	643

9.1 Marktabgrenzung und Begriffserklärung

Die pharmazeutische Industrie spielt eine wichtige Rolle in der chemischen Industrie und bietet einer Reihe von nachwachsenden Rohstoffen Einsatzmöglichkeiten. Stärke- und zuckerhaltige Pflanzen, Ölpflanzen sowie Arzneipflanzen werden für die Produktion von pharmazeutischen Produkten verwendet. Schwerpunkt der Betrachtungen in diesem Kapitel sind die Arzneipflanzen. Ätherische Öle werden aufgrund ihrer geringen Marktrelevanz und der nachgeordneten Marktposition der deutschen Erzeuger nur am Rande betrachtet.

Arzneipflanzen werden über die Verwendung in pharmazeutischen Produkten hinaus auch bei der Produktion von Nahrungsergänzungsmitteln und in der konventionellen, naturnahen und Naturkosmetik sowie als Tierarzneimittel und Bestandteil von Tierfutter eingesetzt. Arzneipflanzen werden des Weiteren auch als Industrierohstoffe sowie für die Herstellung von Pflanzenschutzmitteln verwendet.

Arzneipflanzen finden vor allem in Arzneimitteln und Health Food Verwendung

Arzneimittel	Health Food	Kosmetik	Veterinär	Sonstige
Phytopharma- zeutika Human	Nahrungs- ergänzungsmittel	Konventionelle Kosmetik	Pyhtopharma- zeutika Veterinär	Industrierohstoffe
Homöopathika	Funktionelle Lebensmittel	Naturkosmetik	Futtermittelzusatz- stoffe	Pflanzenschutz- mittel
Pflanzenbasierte isolierte Reinsubstanzen	Diätetische Lebensmittel	Naturnahe Kosmetik		

Abb. 292: Absatzmärkte für Arzneipflanzen

Arzneipflanzen bilden die Grundlage der pflanzlichen Arzneimittel. Pflanzenbasierte Arzneimittel können unterschieden werden in Phytopharmazeutika, Homöopathika und Mittel auf Basis von isolierten Reinsubstanzen. **Phytopharmazeutika** zählen zu den Arzneimitteln und werden – wie synthetische Arzneimittel auch – für die Heilung, Linderung, Beeinflussung oder Verhütung von Krankheiten, Leiden, Körperschäden oder krankhaften Beschwerden eingesetzt. Entsprechend §4 Abs. 29 des Arzneimittelgesetzes (AMG) handelt es sich bei pflanzlichen Arzneimitteln (Phytopharmazeutika) um „Arzneimittel, die als Wirkstoff ausschließlich einen oder mehrere pflanzliche Stoffe oder eine oder mehrere pflanzliche Zubereitungen oder eine oder mehrere solcher pflanzlichen Stoffe in Kombination mit einer oder mehreren solcher pflanzlichen Zubereitungen enthalten.“⁸⁶⁰ Die Pflanzenteile oder Pflanzenextrakte dienen in ihrer

⁸⁶⁰ Bundesministerium der Justiz (BMJ): Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln, Arzneimittelgesetz, Berlin 2005.

Gesamtheit als Wirkstoff. Phytopharmazeutika werden überwiegend für Human- selten zur Veterinär Anwendung angeboten.

Wirkung und Wirksamkeit von Arzneipflanzen und deren Zubereitungen sind in zahlreichen Studien sehr gut untersucht worden. Laut Bundesverband der Arzneimittelhersteller e.V. (BAH) ist jedoch bei nur etwa 3% der arzneilich verwendeten Pflanzen bekannt, welche Inhaltsstoffe allein die Wirksamkeit hervorrufen. Das Typische für die Phytotherapie, die Therapie mit Arzneipflanzenzubereitungen ist, dass immer mehrere Inhaltsstoffe bzw. Stoffgruppen an der Wirkung bzw. Wirksamkeit beteiligt sind. Wichtige Inhaltsstoffgruppen von Arzneipflanzen sind z.B. Alkaloide, ätherische Öle, Anthocyane, Bitterstoffe, Flavonoide, Gerbstoffe, Glucosinolate, Lektine, Saponine und Schleimstoffe.

Zu pflanzlichen Arzneimitteln (Phytopharmazeutika) nicht zugehörig sind isolierte Homöopathika und anthroposophische Arzneimittel. **Homöopathika** und **anthroposophische Arzneimittel** unterscheiden sich von Phytopharmazeutika in ihrer Herstellungsart und ihren Einsatzgebieten. Homöopathika stellen für nachwachsende Rohstoffe einen Kleinmarkt dar, der deshalb in dieser Abhandlung nicht weiter betrachtet wird.

Auch Arzneimittel, die **isolierte Pflanzeninhaltsstoffe** enthalten, werden nicht zu den Phytopharmazeutika gezählt. Die nachfolgende Abbildung zeigt wesentliche Unterschiede zwischen der Verwendung von Arzneipflanzen als Reinsubstanzen für pharmazeutische Produkte und als Vielstoffgemische für Phytopharmazeutika.

Arzneipflanzen werden überwiegend als Zubereitungen genutzt. Als Ausgangsstoff für Reinsubstanzen spielen sie eine untergeordnete Rolle

Zubereitungen (Vielstoffgemische) als Arzneimittel	Reinsubstanzen als Arzneimittel
<ul style="list-style-type: none"> • Aus Pflanzen gewonnene Präparate • Nutzung von Pflanzenteilen oder Pflanzenextrakten • Einsatz verschiedenster, im deutschen Anbau relevanter Rohstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> • Isolierte Substanzen aus pflanzlichem Ausgangsmaterial • In Europa relevant: Aescin aus Rosskastanie, Tropanalkaloide aus Tollkirsche und Stechapfel, Tetrahydrocannabinol aus Hanf, Digitoxin und Digoxin aus dem Wolligen und Roten Fingerhut, Morphin und Codein aus Schlafmohn • Anbau der Rohstoffe für Deutschland weitestgehend unbedeutend

Abb. 293: Arzneipflanzenverwendungen als Reinsubstanzen und Vielstoffgemische⁸⁶¹

Arzneipflanzen werden nur in sehr geringen Mengen zu Reinsubstanzen verarbeitet. In Europa sind Aescin aus der Rosskastanie, Tropanalkaloide aus Tollkirsche und Stechapfel, Tetrahydrocannabinol aus Hanf, sowohl Digitoxin als auch Digoxin aus dem Wolligen und Roten Fingerhut und Morphin und Codein aus Schlafmohn relevant. Nur circa 3% des Marktwertes der Endprodukte entspricht dem Marktwert des pflanzlichen Reinstoffs.⁸⁶² Der Anbau der an-

⁸⁶¹ Hoppe, B. (Hrsg.): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus, Band 1, Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus I, Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V., Bernburg 2009.

⁸⁶² Hoppe 2009 a.a.O., S. 510

deren Rohstoffe ist entweder aufgrund klimatischer Bedingungen in Deutschland nicht möglich oder verboten (z.B. Anbau Schlafmohn). In Deutschland angebaute Arzneipflanzen werden primär für die Produktion von Vielstoffgemischen verwendet. Der Anbau von Rohstoffen für Reinsubstanzen ist in Deutschland unbedeutend.

Einen weiteren wichtigen Absatzmarkt für Arzneipflanzen stellt neben den Pharmazeutika der Health Food-Markt dar. Dieser Markt unterliegt dem Lebensmittelrecht. **Health Food** sind alle Lebensmittel, die dazu bestimmt sind, die allgemeine Ernährung zu ergänzen. Sie umfassen Nahrungsergänzungsmittel (NEM), diätetische Lebensmittel (Lebensmittel mit besonderen Ernährungszwecken) und funktionelle Lebensmittel (Lebensmittel mit Zusatznutzen). Nahrungsergänzungsmittel bestehen nach der gesetzlichen Definition „aus Einfach- und Mehrfachkonzentraten von Nährstoffen (gemeint: Vitamine und Mineralstoffe) oder sonstigen Stoffen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung“ und sollen in „dosierter Form in den Verkehr gebracht werden, d.h. in Form von z.B. Kapseln, Pastillen, Tabletten [...]“.⁸⁶³ Bei funktionellen Lebensmitteln stehen Produkte zur Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, Karies, Osteoporose und Übergewicht im Vordergrund.⁸⁶⁴ Beispiele sind probiotische Joghurts, Energiedrinks, Cerealienriegel oder Säfte mit Zusatznutzen wie Cranberries gegen Harnwegsinfektionen. Diätetische Lebensmittel sind speziell auf Diabetiker zugeschnittene Lebensmittel. Sowohl funktionelle Lebensmittel als auch diätetische Lebensmittel spielen für den Absatz von Arzneipflanzen nur eine untergeordnete Rolle.

Im **Veterinärbereich** werden Arzneipflanzen bedeutender. Veterinärphytopharmazeutika werden ähnlich den Phytopharmazeutika für Humananwendungen als Substitut der synthetisch hergestellten Arzneimittel eingesetzt. Als Futtermittelzusatzstoff erlangen Pflanzeninhaltsstoffe unter anderem als Ersatz für Antibiotika eine wachsende Bedeutung. Die Unterschiede zwischen Veterinärphytopharmazeutika und Futtermittelzusatzstoffen ähneln denen zwischen Humanphytopharmazeutika und Health Food. Während Futtermittelzusatzstoffe vor allem in der Tiernahrung zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und Schmackhaftigkeit eingesetzt werden, dienen Veterinärphytopharmazeutika der Gesundheitswiederherstellung.⁸⁶⁵

Ebenfalls wichtige Ausgangsstoffe bilden Arzneipflanzen in der konventionellen, naturnahen und Naturkosmetik. Naturkosmetika dürfen per Definition nur „pflanzlichen, tierischen oder mineralischen Ursprungs“ sein.⁸⁶⁶ Naturnahe Kosmetika verzichten auf gängige chemische Rohstoffe wie Paraffinöl, Silikonöle und synthetische Konservierungsstoffe. Übliche Extrakte können beispielsweise aus Ringelblume, Kamille oder Melisse, aber auch aus Aloe oder Zitronengras gewonnen werden. Eine weitere Möglichkeit, Arzneipflanzen und ihre Bestandteile im Kosmetikmarkt einzusetzen, besteht über pflanzlich isolierte Substanzen wie Peptide, Isoflavone, Hormone oder Oligosaccharide. Ein relativ neuer Markt sind die sog. „Cosmeceuticals“, die zwischen reinen Kosmetika zur Pflege und Reinigung und pharmazeutischen Produkten liegen und deren aktive Inhaltsstoffe aus pflanzlichen Rohstoffen gewonnen werden. Die wesentlichen Stoffgruppen, die in Cosmeceuticals zur Anwendung kommen, sind Retinoide (Vitamin A und Zwischenformen) und Vitamin C, wobei diese nicht unbedingt auf natürlichen Rohstoffen basieren müssen. Produktbeispiele sind Antifaltencremes, hautstraffende

⁸⁶³ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften: Richtlinie 2002/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Juni 2002 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Nahrungsergänzungsmittel, L183/51, Brüssel 2002.

⁸⁶⁴ Gedrich, K.: Functional Food – Forschung, Entwicklung und Verbraucherakzeptanz, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe 2005.

⁸⁶⁵ Hoppe 2009 a.a.O.

⁸⁶⁶ Committee of Experts on Cosmetic Products: Natural Cosmetic Products, k.A. 2000.

Lotionen, Sonnenmilch oder Antitranspirante.⁸⁶⁷ Es werden ausschließlich Produkte auf Basis von Arzneipflanzen in die Betrachtung einbezogen.

Weitere Einsatzgebiete von Arzneipflanzen sind **Industrierohstoffe, Pflanzenschutzmittel und Naturfarbstoffe**. Beispiele sind Löwenzahn als Rohstoff zur Herstellung von Naturkautschuk oder Brennessel als Pflanzenschutzmittel. Diese Rohstoffe sind jedoch für den Markt der pharmazeutischen Produkte nicht relevant. Das Absatzpotential für die deutsche Landwirtschaft ist marginal, und es ist nicht erkennbar, dass sich dies in absehbarer Zeit ändert.

9.2 Marktbeschreibung 2011

9.2.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren

Die rechtlichen Bestimmungen für Arzneipflanzen hängen davon ab, in welchem der vier Teilmärkte Phytopharmazeutika, Health Food, Futtermittelzusatzstoff oder Kosmetik die Arzneipflanzen verwendet werden.

Phytopharmazeutische Produkte für Human- und Veterinär Anwendungen

Da **Phytopharmazeutika** nach dem Arzneimittelgesetz zu den Arzneimitteln gehören, sind sie genauso streng reglementiert wie synthetische Arzneimittel. Sie unterliegen dem Verbot mit Erlaubnisvorbehalt und müssen vor Markteinführung von der zuständigen Behörde, dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), zugelassen oder registriert werden. Die folgende Abbildung zeigt die vier wichtigsten Regularien, die die Entwicklung des **Human-phytopharmazeutikamarktes** wesentlich beeinflussen.

Rechtliche Anforderungen an Phytopharmazeutika für Humananwendungen

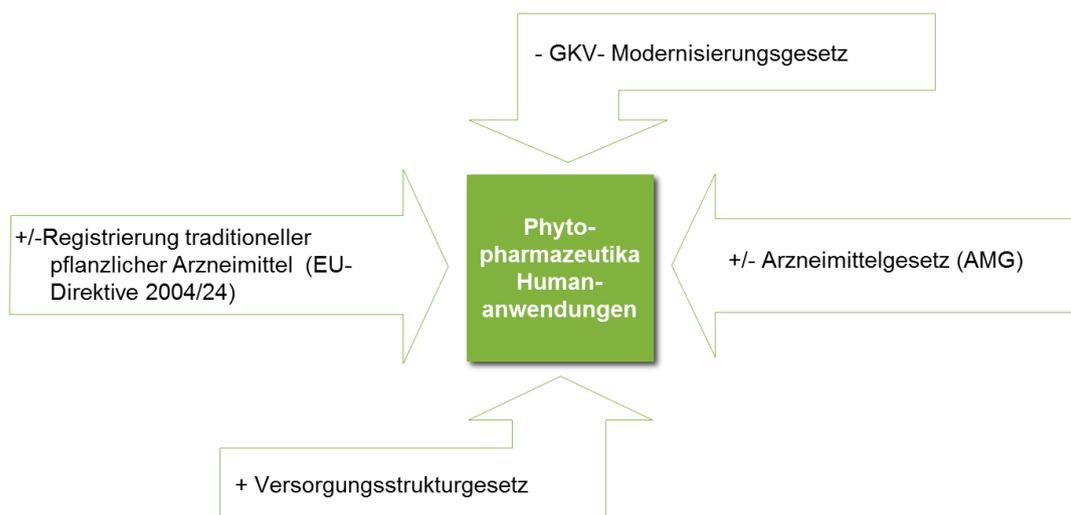


Abb. 294: Rechtliche Bestimmungen, die auf den Markt der Phytopharmazeutika Einfluss haben

⁸⁶⁷ Hoppe 2009 a.a.O.

Das Arzneimittelrecht, das in Deutschland über das Arzneimittelgesetz (AMG) abgedeckt ist, regelt die Herstellung, Abgabe und klinische Prüfung von Arzneimitteln. Es setzt die europäischen Richtlinien zur Herstellung und zum Verkehr für Arzneimittel (2001/83/EG), der guten Herstellungspraxis (2003/94/EG, GMP) und der klinischen Prüfung von Arzneimitteln (2001/20/EG) um. Pharmaproduzenten müssen beim BfArM einen Antrag auf Zulassung stellen und im Rahmen dessen die Qualität, Unbedenklichkeit und Wirksamkeit der Produkte in Form von eigenen pharmakologisch-toxikologischen Untersuchungen und klinischen Studien nachweisen. Diese sehr strengen Zulassungskriterien können sich bei „neuen“ Pflanzen innovationshemmend auf die Neuentwicklung von phytopharmazeutischen Produkten auswirken. Häufig genutzte Alternativen der Zulassung sind deshalb diejenigen, die auf bibliografischen Daten basieren („well-established medicinal use“) oder eine Registrierung aufgrund langjähriger Erfahrung als sog. „traditionelle pflanzliche Arzneimittel“ (siehe folgende Abbildung) ermöglichen. Im Jahr 2004 wurde das vereinfachte Registrierungsverfahren für traditionelle pflanzliche Arzneimittel in der EU eingeführt. Die Richtlinie 2004/24/EG, die in die Richtlinie 2001/83/EG eingeflossen ist, sieht die Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Humanarzneimittel hinsichtlich traditioneller pflanzlicher Arzneimittel vor.⁸⁶⁸

⁸⁶⁸ Amtsblatt der Europäischen Union: Richtlinie 2004/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 zur Änderung der Richtlinie 2001/83/EG zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Humanarzneimittel hinsichtlich traditioneller pflanzlicher Arzneimittel, Art. 16a bis 16i, Brüssel 2004.

Die Anforderungen an neue, bekannte und traditionelle Arzneimittel unterscheiden sich im Nachweis für Wirksamkeit und Sicherheit

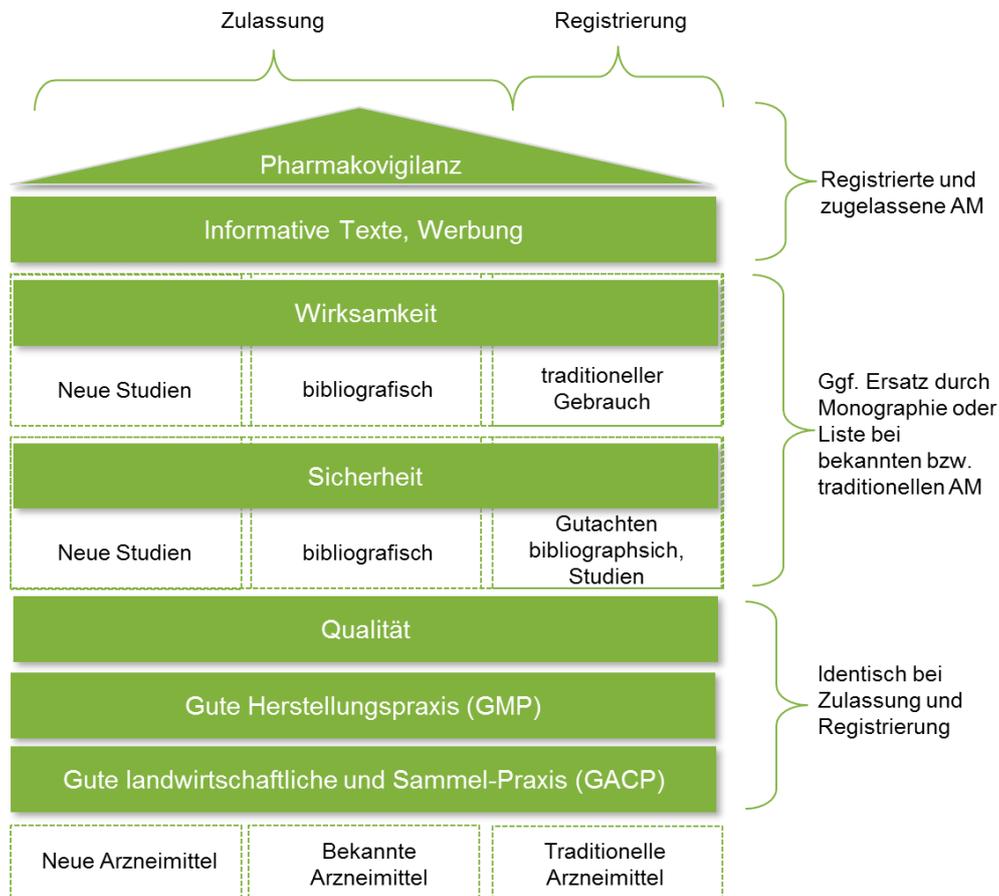


Abb. 295: Zulassungs- und Registrierungsanforderungen an neue, bekannte und traditionelle Arzneimittel⁸⁶⁹

Während „bekannte“ Arzneimittel auf Basis von Bibliografien, wissenschaftlichen Daten und Qualitätsdossiers zugelassen werden, erfolgt der Nachweis der Wirksamkeit und Unbedenklichkeit von traditionellen Arzneimitteln über eigene Daten zur Sicherheit und traditionellen Anwendung oder durch Bezugnahme auf Monografien. Dies umfasst eine bibliografische Sicherheitsdatensammlung, einen Expertenbericht über insgesamt 30 Jahre sicherer Anwendung und weitere 15 Jahre sicherer Anwendung in der EU.

Bis zum 31.12.2008 mussten deutsche Phytopharmazeutikahersteller eine Registrierung derjenigen pflanzlichen Arzneimittel, die bereits nach § 109a AMG zugelassen waren, als traditionelle pflanzliche Arzneimittel beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) neu beantragen. Seit dem 30. April 2011 dürfen diese Präparate nicht mehr in den Handel gebracht werden, sofern für sie keine Registrierung beantragt worden ist. Bis zum 30. Juni 2011 wurden in Deutschland 392 Anträge für die Anerkennung als traditionelles Arzneimittel eingereicht. 80 Anträgen wurde die Registrierung erteilt, für 35 wurde die Registrierung abgelehnt und für 27 wurde der Antrag zurückgezogen. Für die restlichen

⁸⁶⁹ Popp, M. A.: Heilpflanzenmedizin in der EU, Komitee Forschung Naturmedizin, München 2010.

Anträge gab es bis Mitte 2012 noch keine Entscheidung. Des Weiteren wurden 328 Anträge für die Zulassung nach „well established use“ (bekannte Arzneimittel) gestellt. 182 Zulassungen wurden bereits erteilt, 7 Anträge wurden abgelehnt und 29 Anträge wurden zurückgezogen.⁸⁷⁰

Während das vereinfachte Registrierungsverfahren zu einer Erleichterung für inländische Produkte führt, wirkt es sich für außereuropäische Produzenten eher nachteilig aus. Kritisiert wird, dass die Kosten zur Erstellung von Dossiers und Antragstellung hoch sind, genotoxische Daten nicht vorhanden sind oder von der Zulassungsbehörde vom Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) innerhalb der European Medicines Agency (EMA) als unzureichend beurteilt werden und die geforderte lange Historie der Arzneimittelverwendung in der EU eine Eintrittsbarriere für außereuropäische Arzneimittel darstellt.

Das vereinfachte Registrierungsverfahren kann nur für bereits lange im Markt befindliche Produkte eingesetzt werden. Bei der Einführung neuer Präparate kann es nicht genutzt werden, stattdessen ist das Zulassungsverfahren zu verwenden, das für viele Phytopharmazeutikahersteller sehr kostenaufwendig ist. Deshalb werden die bestehenden Regelungen von Branchenvertretern als innovationshemmend bezeichnet.

Auch die Anforderungen an die Herstellung von Arzneimitteln, die im Arzneimittelrecht verankert sind und für alle Phytopharmazeutika gelten, können auf Grund der strengen Vorschriften von einigen Arzneimittelherstellern außerhalb der EU nicht gewährleistet werden.⁸⁷¹

Den größten Einfluss auf den Absatz von Phytopharmazeutika in Deutschland hat zweifelsohne das Gesetz zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV-Modernisierungsgesetz, GMG) aus dem Jahre 2004. Zielsetzung des Gesetzes war eine Senkung der Krankenkassenbeiträge um bis zu einer Milliarde €. ⁸⁷² Mit dem Gesetz wurde grundsätzlich die Erstattungsfähigkeit der Kosten für rezeptfreie Arzneimittel, zu denen Phytopharmazeutika überwiegend gehören, abgeschafft.⁸⁷³ Die Folge war ein drastischer Einbruch des Absatzes von Phytopharmazeutika im deutschen Markt in den Folgejahren. Bis heute hat sich der Markt davon nicht erholt. Da die Kosten für verschreibungspflichtige synthetische Produkte nach diesem Gesetz weiterhin von den Kassen erstattet werden, greifen Patienten verstärkt auf diese zurück. Zudem führte das Gesetz zur Verunsicherung von Patienten hinsichtlich der Wirksamkeit von Phytopharmazeutika. Die Abschaffung der Erstattungsfähigkeit wurde als Signal für Überflüssigkeit, Minderwertigkeit und somit Verzichtbarkeit von pflanzlichen Arzneimitteln gedeutet.⁸⁷⁴

Das 2011 eingeführte Gesetz zur Verbesserung der Versorgungsstrukturen in der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV-Versorgungsstrukturgesetz, GKV-VStG) könnte sich durch

⁸⁷⁰ European Medicines Agency (EMA): Uptake of the traditional use registration scheme and implementation of the provisions of Directive 2004/24/EC in EU Member states, Patient Health Protection, Brüssel 2012.

⁸⁷¹ Gensthaler, B.M.: Mehr Transparenz im Phytomarkt, Pharmazeutische Zeitung, Ausgabe 20/2007, München 2011.

⁸⁷² Phytotherapie-Komitee: Phytopharmaka in der GKV – droht nun das Chaos? http://www.phytotherapie-komitee.de/News/m13_03.html (Abruf: 15.12.2011), k. A. 2003.

⁸⁷³ Ausnahmen gibt es lediglich für Arzneimittel für Kinder bis zwölf Jahre, behinderte Jugendliche bis 17 Jahre oder wenn das Arzneimittel ein wichtiger Bestandteil einer Therapie ist. Mayr, D. und Britzke, S.: Media Report OTC, München 2004.

⁸⁷⁴ Popp, M.: Phytopharmaka zwischen Arztpraxis und Apotheke: Welche Bedeutung hat das Grüne Rezept? Komitee Forschung Naturmedizin e.V., Neumarkt k.A.

die teilweise Aufhebung des GKV-Modernisierungsgesetzes positiv auf den Phytopharmazeutikamarkt auswirken. Nach diesem neuen Gesetz können Krankenkassen nun selbst entscheiden, ob sie ihr Leistungsangebot auf nicht verschreibungspflichtige, apothekenpflichtige Arzneimittel ausweiten. Die Techniker Krankenkasse hat als erste gesetzliche Krankenkasse bereits angekündigt, Arzneimittel in besonderen Therapierichtungen (u.a. Phytopharmazeutika) im Umfang von bis zu 100 € pro Versichertem und Jahr wieder in den Leistungskatalog aufzunehmen.⁸⁷⁵

Für den Einsatz von **Veterinärphytopharmazeutika** greift ähnlich den Phytopharmazeutika für Humananwendungen das Arzneimittelrecht. Die Regulative hinsichtlich Wirksamkeit, Qualität und Unbedenklichkeit sind ähnlich restriktiv. Die Zulassung erfolgt basierend auf dem Gesetz zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel (2004/28/EG) welches das Inverkehrbringen von Tierarzneimitteln regelt⁸⁷⁶ und in der 14. AMG-Novelle in das deutsche Arzneimittelgesetz überführt wurde. Der Zulassungsantrag muss mit der entsprechenden Dokumentation und den Sachverständigengutachten beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Berlin eingereicht werden. Innovative Produkte können auch eine zentrale europäische Zulassung bei der europäischen Arzneimittelzulassungsagentur (EMA – European Medicines Agency) beantragen. Die Zulassung erfolgt für eine definierte Tierspezies und ein spezifisches Anwendungsgebiet.⁸⁷⁷

Wirkstoffe für Tiere, die zur Lebensmittelgewinnung dienen, müssen vor Zulassung in den Anhang der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 (4) aufgenommen worden sein oder es muss ein Antrag auf Aufnahme gestellt worden sein.

Bisher fehlt bei den Veterinärphytopharmazeutika auf europäischer Ebene ein vereinfachtes Registrierungsverfahren (2004/24/EG), wie es in der Humanmedizin für traditionelle Arzneimittel bereits vorhanden ist. In Deutschland sind sie jedoch auch von den Neuregelungen zur Registrierung traditioneller pflanzlicher Arzneimittel nach § 39a AMG erfasst und können danach registriert werden.⁸⁷⁸ Für Phytopharmazeutika gelten die gleichen Anforderungen wie für die restlichen Tierarzneimittel. Aufgrund der hohen Kosten des Zulassungsprozesses konnten die kleinen und mittelständischen Unternehmen ihre Phytopharmazeutikaprojekte bisher nicht am Markt etablieren. Der Anteil der Phytopharmazeutika im Tierarzneimittelmarkt ist marginal.

Health Food

Health Food werden der Kategorie Lebensmittel zugeordnet und müssen den hier geltenden Regulativen sowie einigen zusätzlichen Gesetzen für Nahrungsergänzungsmittel, diätetische Lebensmittel und funktionelle Lebensmittel entsprechen. Im Gegensatz zu den Arzneimitteln unterliegen Health Food dem Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB).⁸⁷⁹ Die rechtlichen Bestimmungen, die über die Rechtsnormen für Lebensmittel hinaus den Markt der Health Food bestimmt haben, werden in der folgenden Abbildung aufgeführt.

⁸⁷⁵ Apotheke adhoc: TK erstattet OTC-Präparate, <http://www.apotheke-adhoc.de/nachrichten/politik/tk-erstattet-otc-praeparate> (Abruf: 15.12.2011), 2011.

⁸⁷⁶ Amtsblatt der Europäischen Union: Richtlinie 2004/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 zur Änderung der Richtlinie 2001/82/EG zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel, L13/58, Brüssel 2004.

⁸⁷⁷ Steinhoff, B.: Rechtliche Rahmenbedingungen für pflanzliche Zubereitungen im Veterinärbereich, Zeitung für Arznei- und Gewürzpflanzen, 11. Jahrgang, Ausgabe 2: 69-71, Bergen 2006.

⁸⁷⁸ Steinhoff 2006 a.a.O.

⁸⁷⁹ Przyrembel, H.: Arzneipflanzen in Nahrungsergänzungsmitteln, Bundesgesundheitsblatt- Gesundheitsforschung und Gesundheitsschutz, 46, S. 1074 - 1079, 2003.

Verschiedene Faktoren bewirken ein vermehrtes Engagement der Hersteller im Health-Food-Markt



Abb. 296: Rechtliche Bestimmungen, die auf den Markt der Health Food Einfluss haben

Im Gegensatz zu Arzneimitteln unterlagen Health Food bisher vor Inverkehrbringen keiner Zulassungs- oder Registrierungspflicht, die Produkte mussten lediglich beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit angezeigt werden (Anzeigepflicht). Diese Anzeigenpflicht ist im Vergleich zu den regulatorischen Rahmenbedingungen für Phytopharmazeutika mit geringeren Folgekosten und einem verkürzten Markteintritt verbunden. Diese Faktoren haben Health Food zu einer Konkurrenz für die durch hohe Zulassungsanforderungen und die in Deutschland sinkenden Umsätze geschwächten Phytopharmazeutika gemacht. Einige Unternehmen beschäftigen sich nun vermehrt mit dem Absatz von Produkten im Lebensmittelmarkt mit dem Ziel „Erzeugnisse zu entwickeln, die der nicht-arzneilichen Beeinflussung von Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden dienen“.⁸⁸⁰

Im Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) existiert bezüglich Health Food das in §11 des LFGB verankerte „Verbot zum Schutze der Täuschung“. Demnach liegt dann eine Täuschung vor, wenn Lebensmitteln Wirkungen zugeschrieben werden, die nicht wissenschaftlich belastbar sind. Des Weiteren ist laut §12 des LFGB die „krankheitsbezogene Werbung“ verboten, die sich auf Aussagen bezüglich Beseitigung, Heilung und Vorbeugung von Krankheiten bezieht.⁸⁸¹

Mitte 2007 wurde die VO 1924/2006/EG über Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel („Health Claims“) eingeführt. Durch diese Verordnung werden für Lebensmittel werbebezogene Angaben unter das Verbotsprinzip mit Erlaubnisvorbehalt gestellt. Aussagen über einige gesundheitsbezogene Angaben wie z.B. Krankheitsrisiko-Vorbeugungsaussagen benötigen damit eine individuelle Zulassung. Im Gegensatz zum §11 des LFGB soll diese Verordnung zu mehr Klarheit und einem verbesserten Schutz des Verbrauchers führen.

⁸⁸⁰ Hoppe 2009 a.a.O., S. 412

⁸⁸¹ Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) I: Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch, k.A. 2006.

Momentan ist fast keines der beanspruchten Health Claims für pflanzliche Zubereitungen von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde European Food Safety Authority (EFSA) beurteilt worden. Es lässt sich deshalb noch nicht abschätzen, wie viele dieser Produktaussagen positiv beurteilt werden und auf den Produkten ausgelobt werden dürfen. Momentan gelten weiterhin die Übergangsfristen nach Artikel 18 Absatz 5 und 6 der Verordnung über nährwert- und gesundheitsbezogene Aussagen, nach denen weiterhin in Eigenverantwortung werbebezogene Aussagen gemacht werden dürfen, so lange sie nicht unter das Irreführungsverbot des § 11 Abs. 1 Nr. 2 des Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch fallen. Zusätzlich gäbe es die Möglichkeit, Arzneipflanzen als „Schmuckdrogen“ zu verwenden. Die Wirkung wäre in diesem Fall nebensächlich, da keine Werbung mit gesundheitsbezogenen Aussagen gemacht werden dürfte. Die alternative Option wäre die Nutzung von Arzneipflanzen als hochwertige Spezialextrakte. Hier würden Wirkungen unter anderem durch Zulassungen gesundheitsbezogener Aussagen belegt.⁸⁸²

Futtermittelzusatzstoffe

Für Futtermittelzusatzstoffe gibt es zwei Einflussparameter, die sich vom gleichen Gesetz ableiten.

Die sich aus der Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 ergebenden Einflussfaktoren für pflanzliche Futtermittelzusatzstoffe

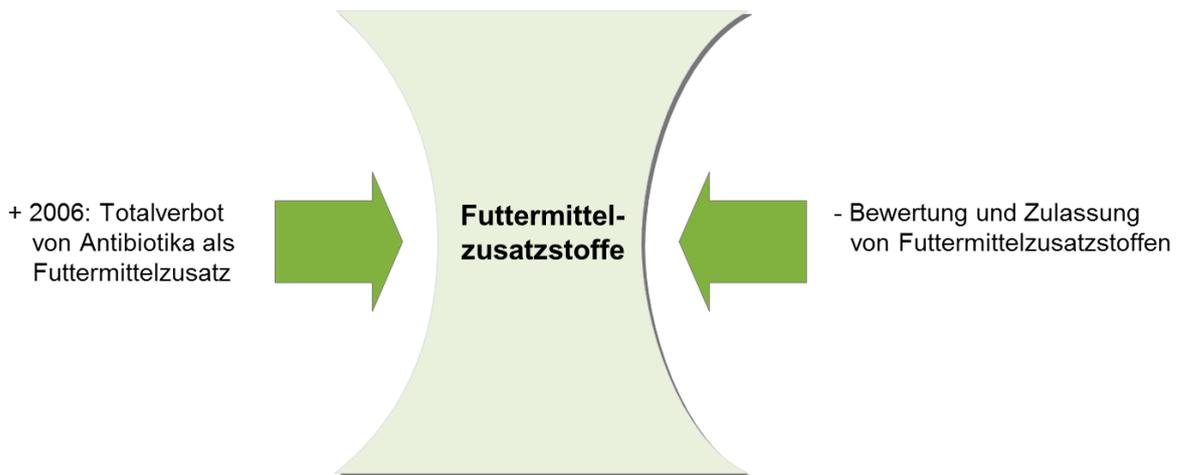


Abb. 297: Rechtliche Bestimmung VO (EG) Nr. 1831/2003

Das im Jahre 2006 ausgesprochene Totalverbot von Antibiotika als Futtermittelzusatz führte zu einem Aufschwung für Alternativen.⁸⁸³ Im Jahr 2004 wurde die Verordnung 1831/2003/EG über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung eingeführt. Nur Zusatzstoffe, die eine Genehmigung für die Verwendung in den fünf Kategorien technologische Zusatzstoffe, sensorische Zusatzstoffe, ernährungsphysiologische Zusatzstoffe, zootechnische Zusatzstoffe oder Kokzidiostatika und Histomonostatika erhalten, dürfen in den Verkehr gebracht werden. Ein

⁸⁸² Hahn, Prof. Dr. A.: Marktchancen von Nahrungsergänzungsmitteln als Alternative zu Arzneimitteln, 22. Bernburger Winterseminar für Arznei- und Gewürzpflanzen, Bernburg 2012.

⁸⁸³ Bis zum 1.1.2006 waren noch die vier Stoffe Monensin-Natrium, Salinomycin-Natrium, Flavophospholipol und Avilamycin zugelassen.

Großteil der im Gemeinschaftsregister aufgeführten pflanzlichen Produkte sind in der Kategorie sensorische Zusatzstoffe aufgelistet.⁸⁸⁴ Das verpflichtende Zulassungsverfahren ist Voraussetzung für das Inverkehrbringen. Es muss bei der EU-Kommission durch einen Antrag eingeleitet werden. Die Bearbeitung findet bei der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) statt.⁸⁸⁵ In den Artikeln sieben, acht und neun der Verordnung ist das Zulassungsverfahren für neue Zusatzstoffe oder für neue Anwendungen von Zusatzstoffen geregelt. Hier sind u.a. Angaben zur Identitätsprüfung, zu Spezifikationen, zum Herstellungsverfahren, zur Stabilitätsprüfung, zur Kennzeichnung, Wirksamkeit und Anwendungssicherheit inklusive Toleranztests gemacht worden. Die Zulassung umfasst eine Wirksamkeits- und Sicherheitsbewertung ähnlich den Phytopharmazeutika.⁸⁸⁶ Wenn die Futtermittelzusatzstoffe bereits im Lebensmittelbereich zugelassen sind, gibt es ein erleichtertes Zulassungsverfahren. Für pflanzliche Zusatzstoffe, die bereits vor der Einführung der Verordnung am Markt waren, bestand außerdem eine Übergangsregelung, bei der die Stoffe weiter in den Verkehr gebracht werden durften, wenn die EFSA innerhalb eines Jahres davon unterrichtet wurde und bis zum November 2010 zu den notifizierten Stoffen Dossiers eingereicht wurden.⁸⁸⁷ Das BVL veröffentlicht kontinuierlich eine Liste mit allen für die Tierernährung zugelassenen Zusatzstoffen, die bei allen Tierarten in allen Futtermitteln unbegrenzt eingesetzt werden dürfen. Es sind jedoch nur wenige pflanzliche Bestandteile aufgeführt, wie z.B. Agar, Guarkernmehl oder Traganth.⁸⁸⁸ Die Auswirkung auf den Markt der pflanzlichen Produkte ist jedoch marginal, beziehungsweise könnte aufgrund der gestiegenen Anforderungen positive Effekte auf den Absatzmarkt von gut dokumentierter Ware haben.

Kosmetikprodukte

Im Kosmetikmarkt sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen weniger regulativ. Für Kosmetika greift die am 11.3.2003 in siebter Auflage erschienene Richtlinie 76/768/EWG des Rates vom 27. Juli 1976 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über kosmetische Mittel (Kosmetik-Richtlinie). Durch diese Richtlinie sind Hersteller dazu verpflichtet, Sicherheitsprüfungen durchzuführen, um die Unbedenklichkeit der kosmetischen Mittel zu garantieren. Außerdem müssen verwendete Inhalts- und Rohstoffe gekennzeichnet werden und es existieren Anforderungen hinsichtlich der guten Herstellungspraxis (Kosmetik-GMP).⁸⁸⁹ Die Umsetzung in deutsches Recht erfolgt durch das Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch und durch die Kosmetikverordnung. Die deutsche Kosmetikverordnung integriert zusätzliche Vorschriften zum Schutz des Verbrauchers vor Täuschung. In der Kosmetikverordnung ist im Anhang 1 auch eine Liste aufgeführt, die bestimmte Stoffe für die Verwendung in Kosmetika verbietet.

Im Gegensatz zu Arzneimitteln ist für Kosmetika keine Zulassung notwendig. Nach einer Registrierung beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) dürfen

⁸⁸⁴ Hoppe 2009 a.a.O.

⁸⁸⁵ Steinhoff 2006 a.a.O.

⁸⁸⁶ Förderaler öffentlicher Dienst Volksgesundheit, Sicherheit der Nahrungsmittelkette und Umwelt: Zusatzstoffe, <http://www.health.belgium.be/eportal/AnimalsandPlants/animalhealth/animalnutrition/additives/index.htm?fodnlang=de> (Abfrage: 13.04.12), Brüssel 2011.

⁸⁸⁷ Hoppe 2009 a.a.O.

⁸⁸⁸ Steinhoff 2006 a.a.O.

⁸⁸⁹ Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Körper & Pflege, Frankfurt 2006. IKW: Jahresbericht 2010/2011, Frankfurt (M) 2011a.

Arzneipflanzen in Kosmetika sofort unter Verantwortung des Unternehmens vermarktet werden.⁸⁹⁰ Wesentliche rechtliche Bestimmungen zu Arzneipflanzen in Kosmetikprodukten existieren nicht. Einzig eine Aufführung aller Stoffe und ihrer Wirkung muss gemäß der Liste der International Nomenclature of Cosmetic Ingredients (INCI) erfolgen.

9.2.2 Marktsegmente und Produkte

Das statistische Bundesamt segmentiert pharmazeutische Produkte nach ihren Inhaltsstoffen. Die nachfolgend aufgeführten pharmazeutischen Grundstoffe und pharmazeutischen Spezialitäten⁸⁹¹ werden statistisch erfasst. Kursiv gedruckt sind Inhaltsstoffe, die potentiell auch in Arzneipflanzenprodukten enthalten sind:⁸⁹²

Pharmazeutische Grundstoffe

- Salicylsäure, O-Acetylsalicylsäure, ihre Salze und Ester
- Lysin
- Glutaminsäure
- Ammoniumsalze, Lecithin
- Acyclische Amide
- Ausgewählte heterocyclische Verbindungen
- Sulfonamide
- Chemisch reine Zucker, Ester von Zucker
- Natürliche, auch synthetisch hergestellte Provitamine, Vitamine
- Natürliche, auch synthetisch hergestellte Hormone, Prostaglandine
- Natürliche, auch synthetisch hergestellte Glykoside, pflanzliche Alkaloide
- Antibiotika
- Drüsen, andere Organe, andere menschliche oder tierische Stoffe zu therapeutischen und ähnlichen Zwecken; Heparin; menschliches Blut; tierisches Blut, zu therapeutischen und ähnlichen Zwecken zubereitet; Kulturen von Mikroorganismen

Pharmazeutische Spezialitäten

- Arzneiwaren, Penicilline oder andere Antibiotika enthaltend
- Arzneiwaren (ohne solche mit Antibiotika), Hormone enthaltend
- Arzneiwaren, Alkaloide oder ihre Derivate, Jod, Jodverbindungen, Vitamine, jedoch weder Hormone noch Antibiotika enthaltend
- Antisera und andere Blutbestandteile; Vaccine
- Empfängnisverhütende chemische Zubereitungen auf der Grundlage von Hormonen oder Spermiziden
- Reagenzien zum Bestimmen der Blutgruppen oder Blutfaktoren; Röntgenkontrastmittel; andere diagnostische Reagenzien

⁸⁹⁰ Hermann, J.: Arzneipflanzen als Wirkstoffe in Arzneimitteln, Nahrungsergänzungsmitteln und Kosmetika, Präsentation zu „Arzneipflanzenanbau in Deutschland – mit koordinierter Forschung zum Erfolg“, Neustadt 2010.

⁸⁹¹ Segmentierung 21.10 und 21.20. Statistisches Bundesamt: Pharmazeutische Grundstoffe und Pharmazeutische Spezialitäten, www.destatis.de (Abruf: 20.11.2011), Wiesbaden 2011a.

⁸⁹² Statistisches Bundesamt 2011a a.a.O.

Arzneipflanzen und ihre Produkte sind ausschließlich in den pharmazeutischen Grundstoffen von Relevanz. Im Produktsegment pharmazeutische Spezialitäten spielen sie keine Rolle. Bei den im Segment pharmazeutische Grundstoffe aufgeführten Produkten handelt es sich um pharmazeutische Produkte auf Basis von Reinstoffen. Wie bereits eingangs erläutert, wird die Bedeutung der Reinstoffe für den Markt der Arzneipflanzen als sehr gering eingeschätzt. Einzig im Markt der Alkaloide und Glykoside könnten sie von geringer Bedeutung sein. Phytopharmazeutika und weitere Vielstoffgemische werden in dieser Segmentierung jedoch nicht erfasst. Aus diesem Grund wird die Einteilung der Produkte auf Basis der beim Statistischen Bundesamt etablierten Methodik als nicht zielführend von der weiteren Marktanalyse ausgeschlossen.

Stattdessen soll die weitere Analyse des Marktes für die vier wichtigsten Absatzmärkte für Arzneipflanzen erfolgen: Humanphytopharmazeutika, Health Food, Veterinärprodukte (Phytopharmazeutika und Futtermittelzusatzstoffe) und kosmetische Produkte.

Innerhalb des Marktsegments Humanphytopharmazeutika sind in Deutschland vor allem Husten- und Erkältungsmittel-, Herz- und Kreislaufmittel und Magen- und Verdauungsmittel von Bedeutung. Zum Einsatz kommen Arzneipflanzen wie Arnika, Knoblauch, Weißdorn, Brennnessel, Fenchel, Pfefferminze, Thymian, Kamille, Sonnenhut und Melisse. Ähnliche Einsatzgebiete gibt es bei Veterinärphytopharmazeutika.

Die für Arzneipflanzen wichtigsten Produktgruppen bei Health Food sind Nahrungsergänzungsmitteln und Functional food.

Bei den Körperpflegemitteln und Kosmetika werden Arzneipflanzen primär in den Produkten der Hautpflegemittel, sowie den Zahn- und Mundpflegemitteln eingesetzt.

9.2.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte

Die folgende Abbildung zeigt die Wertschöpfungskette von Arzneipflanzen bis zu den Produktgruppen der Phytopharmazeutikaprodukte, Health Food-Produkte, Futtermittelzusatzstoffe und Kosmetika.

Die aus Arzneipflanzen gewonnenen Drogen werden entweder direkt vermarktet oder über Destillation oder Extraktion weiterverarbeitet

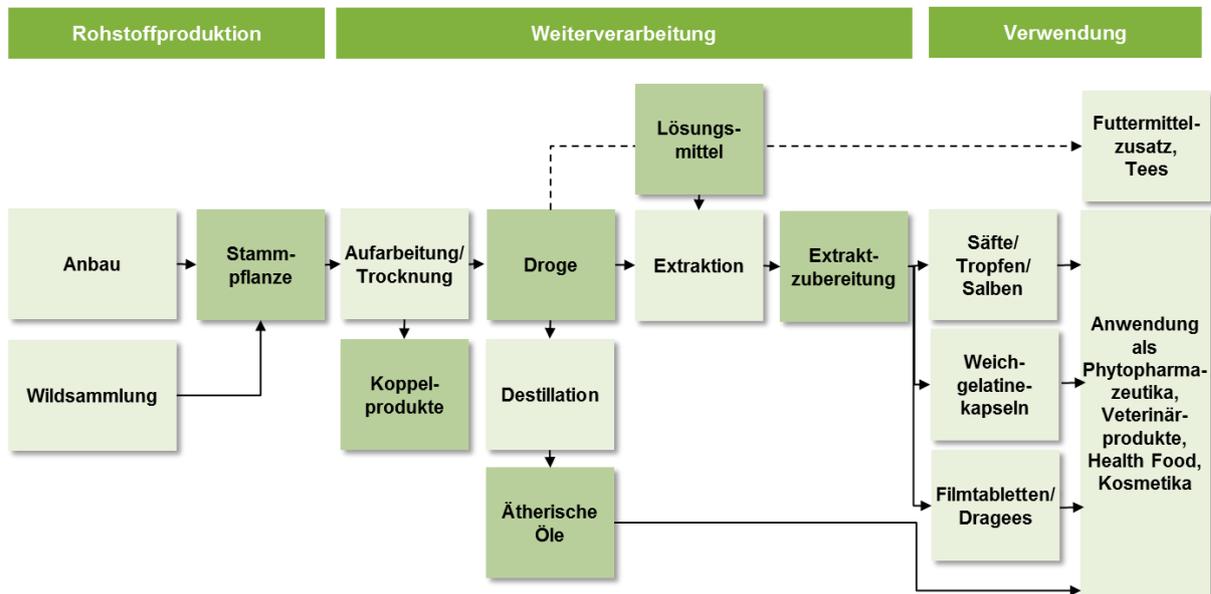


Abb. 298: Wertschöpfungskette für Arzneipflanzen und ihre Produkte⁸⁹³

Nach der Ernte der Arzneipflanze erfolgen die Aufarbeitung der Stammpflanze und die Trocknung. Bei den meisten Arzneipflanzen werden nur gewisse Pflanzenteile im weiteren Prozess benötigt. Die restlichen Teile werden entweder weiterverkauft oder als Gründüngung genutzt. So wird beispielsweise das Stroh der Kamille als Futtermittel verwendet. Auch die Stiele der Pfefferminze sind für die Weiterverarbeitung der Arzneipflanze nicht geeignet und werden als Futtermittel veräußert. Das Produkt dieser Nacherntevorgänge ist die Droge.

Mischungen von Drogen werden entweder als Futtermittelzusatzstoffe oder Tees direkt vermarktet oder zu Extrakten weiterverarbeitet. Über die Extraktion wird ein pflanzlicher Auszug gewonnen, der unter Zuhilfenahme von Lösungsmitteln wie Ethanol oder Wasser in Extraktzubereitungen verarbeitet wird. Zähflüssige Extrakte – sog. Spissumextrakte – sind sehr viskose Produkte, die weitgehend lösungsmittelfrei sind und aufgrund der geringen Stabilität und Anfälligkeit direkt in Trockenextrakte umgewandelt werden. Trockenextrakte (Siccumextrakte) sind pulverförmig und werden als Filmtabletten und Dragees verkauft. Fluidextrakte oder Tinkturen sind flüssige Zubereitungen mit Restbeständen an Extraktionsmittel und kommen als Säfte, Tropfen und Salben auf den Markt. Ölmazerate werden in Weichgelatine-kapseln verwendet.⁸⁹⁴

Über eine Destillation können auch ätherische Öle aus den Drogen produziert werden, die nach der Herstellung noch weitere Reinigungsprozesse durchlaufen. Ätherische Öle können aus über 3.000 verschiedenen Pflanzen gewonnen werden. Ihre Anwendung erfolgt in allen vier Teilmärkten, wobei sie für Kosmetika vor allem wegen ihres Geruchs eingesetzt werden,

⁸⁹³ Eigene Darstellung; verändert nach Steinhoff, B.: Stand und Chancen pflanzlicher Arzneimittel in Deutschland, BMEL-Projekttag „Stoffliche Biomassennutzung“, BMEL, Berlin 2010. und Ehrlinger, M.: Phytogene Zusatzstoffe in der Tierernährung, Inaugural-Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, München 2007.

⁸⁹⁴ Steinhoff 2010 a.a.O., Hoppe 2009 a.a.O.

während sie bei Arzneimitteln medizinische Zwecke erfüllen.⁸⁹⁵ Marktrelevante ätherische Öle werden vor allem aus Pflanzen hergestellt, die im deutschen Anbau keine Rolle spielen, wie z.B. Zitrus-Früchte oder Lavendel. Einzig ätherische Öle aus Pfefferminze könnten für den deutschen Anbau interessant sein.⁸⁹⁶ Diese finden auch in Körperpflegemitteln vor allem in der Zahn- und Mundpflege Verwendung.

Nicht alle Arzneipflanzen sind in Deutschland anbaubar. Basierend auf Experteneinschätzungen wurde die Bedeutung der in Deutschland angebaute Arzneipflanzen für den deutschen Markt identifiziert, um so eine Vorauswahl für die folgende Primärdatenerhebung über die Nachfrage nach Arzneipflanzen in Deutschland zu treffen. Arzneipflanzen mit hoher Bedeutung im deutschen Markt wurden mit A klassifiziert, Arzneipflanzen mit mittlerer Bedeutung mit B und Arzneipflanzen mit nur geringer Bedeutung für den deutschen Markt mit C.

Kategorisierung von Arzneipflanzen entsprechend ihrer Bedeutung für den deutschen Markt

Hohe Bedeutung (A)	Mittlere Bedeutung (B)	Geringe Bedeutung (C)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Fenchel ■ Johanniskraut ■ Kamille ■ Knoblauch ■ Mariendistel ■ Melisse ■ Pfefferminze ■ Thymian 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Arnika (<i>A. montanum</i>) ■ Artischocke ■ Baldrian ■ Brennessel ■ Efeu ■ Eibisch ■ Ginseng ■ Salbei ■ Sonnenhut ■ Spitzwegerich ■ Weißdorn 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anis ■ Angelika ■ Beinwell ■ Echte Goldrute ■ Federmohn ■ Feld-Enzian ■ Hopfen ■ Kapuzinerkresse ■ Lein ■ Löwenzahn ■ Mutterkraut ■ Pestwurz ■ Primelwurzel ■ Rhabarber ■ Ringelblume ■ Rotklee ■ Rosenwurz ■ Rosmarin ■ Rosskastanie ■ Sanddorn ■ Sauerampfer ■ Schafgarbe ■ Schöllkraut ■ Tollkirsche ■ Weide ■ Weidenröschen ■ Zaubernuss

Abb. 299: Kategorisierung von in Deutschland potentiell anbaubaren Arzneipflanzen nach ihrer Bedeutung für den deutschen Markt.

Insgesamt wurden 46 in Deutschland anbaubare Arzneipflanzen identifiziert, die eine Bedeutung für den deutschen Absatzmarkt haben.

Die Relevanz verschiedener Arzneipflanzen für Phytopharmazeutika – für die Human- und Veterinärmedizin – lässt sich genauer über die verschiedenen Indikationsbereiche und deren Marktanteile ableiten. Den größten Marktanteil haben in Deutschland Husten- und Erkältungsmittel.⁸⁹⁷ Hier werden unter anderem Fenchel (A), Thymian (A) und Kamille (A) in Form von Tees, Pfefferminzblätter (A) als Schnupfenspray oder Sauerampfer (C) als Dragees ein-

⁸⁹⁵ Hoppe 2009 a.a.O.

⁸⁹⁶ Statistisches Bundesamt: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Warenverzeichnis (6-/8-Steller), [⁸⁹⁷ Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller \(BAH\): Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2010a.](https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=3D91AA33E2BB0A1290D96AA25F406409.tomcat_GO_1_1?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1334846175878&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=51000-0013&auswahltext=%23SWAM8-WA33012941&nummer=12&variable=2&name=WAM8&werteabruf=Werteabruf (Abruf: 13.03.2011), Wiesbaden 2011b.</p>
</div>
<div data-bbox=)

gesetzt. Die Stimulierung des Immunsystems erfolgt über die Anwendung der verschiedenen Sonnenhutarten (Schmalblättriger-, Purpurfarbener, B). Des Weiteren spielt auch Weidenrinde (C) eine Rolle bei der Behandlung von grippalen Infekten. Trockener Husten kann auch durch Eibisch (B) und Spitzwegerich (B) behandelt werden. Efeu (B) kann zur Schleimlösung aber auch bei Entzündungserkrankungen der Luftwege eingesetzt werden. Die Primelwurzel (C) findet ebenfalls Anwendung bei Atemwegserkrankungen.

Der zweitgrößte Indikationsbereich sind Herz- und Kreislauferkrankungen.⁸⁹⁸ Vor allem Knoblauch (A) findet hier Anwendung. Andere Herz- und Kreislaufunterstützende Arzneipflanzen sind Weißdorn (B) und Rosskastanie (C).

Auch die Indikation Magen und Verdauung spielt eine wichtige Rolle im deutschen Markt.⁸⁹⁹ Die Früchte der Mariendistel (A) werden vor allem bei Leberproblemen angewendet. Gallenprobleme werden mit Artischocke (B) oder Löwenzahn (C) behandelt. Auch für Schöllkraut (C) gibt es in Deutschland Nachfrage zur Behandlung von Gallenproblemen. Aufgrund einer negativen Nutzen-Risiko-Bewertung durch lebertoxische Nebenwirkungen wurde die Zulassung für Schöllkraut stark eingeschränkt. Das führte zu einem fast vollständigen Verschwinden von Schöllkraut in Deutschland. Teedrogen aus Anis (C), Angelika (A), Lein (C), Rhabarber (C), Fenchel (A), Kamille (A), Melisse (A), Rosmarin (C), Schafgarbe (C) und Pfefferminze finden ebenfalls Anwendung im Bereich Magen & Darm.

Nervosität, Schlafstörung und Unruhe werden in Deutschland vor allem über die Wurzel des Baldrian (B), sowie die Blätter und das Kraut der Melisse (A) behandelt. Weibliche Hopfenblüten spielen in Deutschland eine untergeordnete Rolle (C). Brennnessel (B) wird für Nieren-, Harnwegs- und Geschlechtsorganerkrankungen eingesetzt. Nieren- und Harnwegserkrankungen werden in Deutschland auch mit Echter Goldrute (C) behandelt. Arnika findet genauso wie Beinwell (C), Sanddorn (C), Zaubernuss (C) und Ringelblume (C) Anwendung in Balsamen oder Ölen zur Behandlung von Hauterkrankungen und in der Kosmetik. Ebenfalls wirksame Arzneipflanzen für Hautprobleme sind Johanniskraut, Salbei (B), Kamille, Rosmarin (C), Melisse (A) und Thymian (A). Kamille (A) und Kapuzinerkresse (C) finden in zahlreichen Wund- und Heilbädern Anwendung.⁹⁰⁰

Anders als bei der Veterinärmedizin werden pflanzliche Futtermittelzusatzstoffe vor allem als sensorische Zusatzstoffe, Aromastoffe, Appetitanreger und Verdauungsförderer eingesetzt. Auf den Markt werden sie als Kräutermischungen, Aromazusätze oder Extrakte gebracht. Wichtige Arzneipflanzen für den Futtermittelzusatzstoffmarkt, denen auch eine antimikrobielle Wirkung zugesagt wird, sind Pfefferminze (A) und Thymian (A). Ätherische Öle aus Pflanzen spielen auch im Futtermittelzusatzstoffmarkt eine Rolle. Sie werden basierend auf ihrer Wirkung eingesetzt. So werden beispielsweise ätherische Öle aus Schafgarbe (C) als Appetitanreger eingesetzt, Baldrian (B), Hopfen (C) und Melisse (A) als Sedativa und Kapuzinerkresse (C) bei Kreislaufbeschwerden.⁹⁰¹

Auch in der Health Food-Industrie finden die klassifizierten Arzneipflanzen Anwendung, meist jedoch in sehr viel geringerer Dosierung. Folgende, in Deutschland anbaubare Arzneipflanzen, sind besonders wichtige Health-Food-Bestandteile:

⁸⁹⁸ Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH): Marktbedeutung von Phytopharmaka und Akzeptanz bei der Bevölkerung, <http://www.bah-bonn.de/index.php?id=177> (Abruf: 9.12.2011), Bonn 2010b.

⁸⁹⁹ BAH 2010a a.a.O.

⁹⁰⁰ Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR, Hrsg.): Arzneipflanzen. Anbau und Nutzen, FNR, BMEL, FAH, Gülzow 2009.

⁹⁰¹ Ehrlinger 2007 a.a.O.

- Artischockenblättereextrakt (B)
- Brennesselextrakt (B)
- Enzianextrakt (C)
- Fenchelpulver (A)
- Rotkleeextrakt (C)
- Weißdornbeerenextrakt (B)
- Mariendisteleextrakt (A)
- Melissenextrakt (A)

Die **Kosmetikindustrie** unterliegt starken modischen Trends. Die Entwicklung und der Lebenszyklus einzelner Produkte sind meist kürzer als der von Arzneimitteln. Eine wichtige Pflanzenart in der Kosmetik ist vor allem die *Aloe Vera*. In Deutschland anbaubare Arzneipflanzen für die Kosmetikindustrie sind Schafgarbe (C), Arnika (B), Ringelblume (C), Eibisch (B) und die Römische Kamille (A).⁹⁰²

9.2.4 Technologien und Konversionsverfahren

Die Anbau- und Erntetechnologien variieren je nach angebauter Art und Standort. Der Anbau erfolgt über Aussäen oder die Direktpflanzung von Setzlingen. Im Gegensatz zu konventionellen Ackerfrüchten können nicht alle Arzneipflanzen über Saatgut ausgebracht werden. Pfefferminze wird über vegetativ vermehrte Pflanzenteile, die sog. Stolonen, ausgebracht. Nach momentanem Stand stehen noch einige Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Schad-erregern zur Verfügung. Da jedoch seitens der Pflanzenschutzmittelhersteller nur ein geringes Bestreben existiert, Mittel für Arzneipflanzen zuzulassen, wird es in absehbarer Zeit gerade für Kulturen mit geringer Anbaufläche erhebliche Probleme geben, geeignete Pflanzenschutzmittel zu finden. Die Unkrautbekämpfung mittels Handhacke ist gerade für weniger stark vertretene Kulturen noch immer üblich, vor allem im ökologischen Anbau.

Für die Ernte sind in der Regel spezielle Maschinen nötig, die noch immer vor allem selbst umgebaute Spezialanfertigungen und Prototypen sind. Das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger geförderte Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen (KAMEL) beschäftigt sich u.a. mit der Entwicklung von verbesserter Erntetechnik für Kamille und Baldrian.⁹⁰³ Bei allen Arzneipflanzen erfolgt während oder kurz nach der Ernte bzw. der Wildsammlung die Vorkonfektionierung. Wurzeln, die zu Wurzeldrogen verarbeitet werden, müssen von Erdresten befreit und gewaschen werden. Kräuter werden zur Grobstielabscheidung windgesichtet und danach im Falle von hohen Sandgehalten gewaschen. Von Blüten, wie z.B. von denen der Kamille, müssen über Siebtrommeln der Stiel und Fremdkörper entfernt werden.

Um einer Verkeimung oder Schimmelpilzbildung vorzubeugen, werden die Arzneipflanzen nach kurzer Lagerung getrocknet. Die Trocknung erfolgt entsprechend den Anforderungen an den Gehalt ätherischer Öle und anderer Inhaltsstoffe und die Farbe bei Temperaturen zwischen 40 (z.B. Artischocke, Baldrian, Beifuß, Kapuzinerkresse, Melisse, Thymian) und 60

⁹⁰² Hoppe 2009 a.a.O.

⁹⁰³ Die Forschungsschwerpunkte des Demonstrationsprojektes Arzneipflanzen sind Züchtung, Bestandsetablierung, Erntetechnik & Nacherntetechnik. <http://www.arznei-pflanzen.info/aktuelle-projekte/demonstrationsprojekt-arzneipflanzen/>

Grad Celsius (z.B. Brennnessel, Hopfen, Johanniskraut, Kamille, Knoblauch und Rotklee).⁹⁰⁴ Die Endfeuchtegehalte variieren zwischen sechs Prozent bei Eibisch und Knoblauch und zwölf Prozent bei Brennnessel. Zur Trocknung werden entweder Band-, Flächen-, Kisten- oder Hordentrockner eingesetzt. Sie hat großen Einfluss auf die Qualität und Wirtschaftlichkeit von Arzneipflanzen. Kritische Einflussfaktoren auf die Qualität der Ware sind die Gleichmäßigkeit der Trocknung und Übertrocknung. Die Wirtschaftlichkeit wird vor allem über die Trocknungszeit beeinflusst, die zwischen zwei und 96 Stunden betragen kann.⁹⁰⁵ Die Energiekosten tragen einen wesentlichen Anteil an den Kosten der Produktion von Arzneipflanzen. Sie können in Deutschland bis zu zwei Drittel des Marktpreises der Ware ausmachen (z.B. Artischocke). Primärenergieeinsparungen erfolgen momentan über optimale Auslastung der Anlage, Teilumlufbetrieb, Wärmerückgewinnung, Abwärmenutzung von Biogasanlagen zur Luftvorwärmung und eine Anpassung der Luftmenge an den Trocknungsgrad des Gutes.

Nach der Trocknung erfolgt die Reinigung des Trockenproduktes, die u.a. das Entfernen von Fremdteilen, Granulieren, Sichten und Sieben und die Entkeimung beinhalten kann. Die fertige Droge wird entweder als Mischung direkt auf den Markt gebracht oder weiterverarbeitet. Gemischte Drogen finden Anwendung in Tees und im Futtermittelzusatzstoffmarkt. Bei einer Weiterverarbeitung der Drogen wird abhängig vom Endprodukt eine Extraktion oder Destillation durchgeführt.

Das Konversionsverfahren von der Droge bis zum Arzneipflanzenprodukt

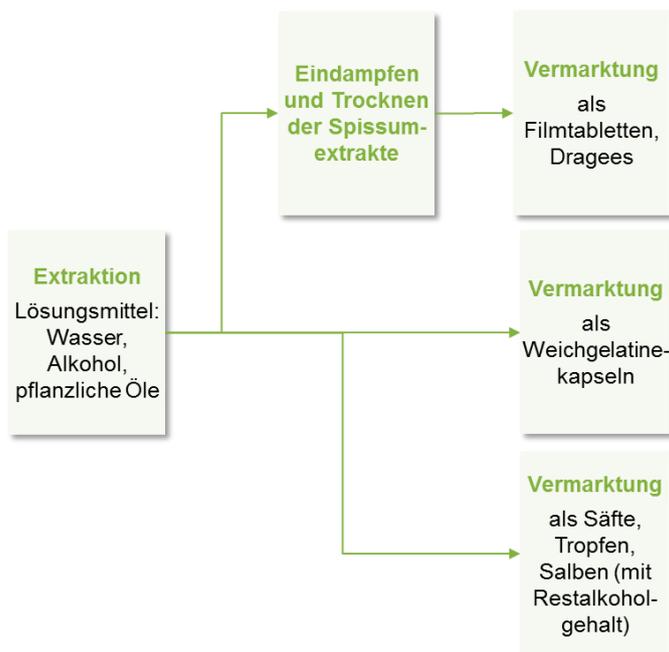


Abb. 300: Das Konversionsverfahren von der Drogenzubereitung bis zum Fertigprodukt⁹⁰⁶
Filmtabletten, Dragees, Weichgelatine-kapseln aber auch Säfte und Tropfen werden über eine Extraktion der Inhaltsstoffe hergestellt. Die Extraktion erfolgt mit dem Lösungsmittel Wasser

⁹⁰⁴ Barfuss, I., Argyropoulos, D., Müller, J.: Energieeinsparungen in Band-, Horden-, und Kastentrocknern bei der Trocknung von Arzneipflanzen, Präsentation, 22. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, Bernburg 2012.

⁹⁰⁵ Barfuss et al. 2012 a.a.O.

⁹⁰⁶ Steinhoff 2010 a.a.O.

oder einem Gemisch aus Alkohol und Wasser oder aber auch pflanzlichen Ölen. Um Siccumextrakte herzustellen werden die pflanzlichen Auszüge zum Spissumextrakt eingedampft und schließlich getrocknet. Siccumextrakte finden vor allem als Filmtabletten oder Dragees Verwendung. Wird der Auszug mit pflanzlichen Ölen als Lösungsmittel weiterverarbeitet, entsteht das sog. Ölmazerat, das für die Herstellung von Weichgelatinecapseln verwendet wird. Säfte, Tropfen oder Salben hingegen werden aus Fluidextrakten oder Tinkturen hergestellt, die meist noch einen Restbestand an Lösungsmittel aufweisen.

Das Konversionsverfahren von der Droge bis zum ätherischen Öl

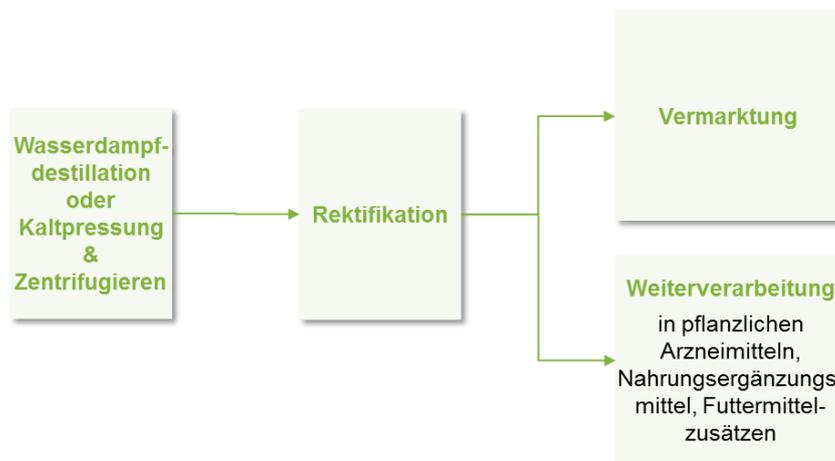


Abb. 301: Das Konversionsverfahren von der Droge bis zum ätherischen Öl⁹⁰⁷

Werden die Drogen destilliert oder kaltgepresst und zentrifugiert, können ätherische Öle gewonnen werden, die über die Rektifikation gereinigt werden. Anders als bei der konventionellen Kosmetik, bei der auch chemische Verfahren zur Gewinnung der Inhaltsstoffe eingesetzt werden, zeichnet sich Naturkosmetik dadurch aus, dass die Inhaltsstoffe nur über physikalische Prozesse gewonnen werden dürfen, wie z.B. Extrusion, Zentrifugieren, Trocknung oder Perkolation. Die Extraktion darf nur mit Wasser, Ethylalkohol oder anderen natürlichen Lösungsmitteln durchgeführt werden.⁹⁰⁸

Forschungsvorhaben beziehen sich momentan auf die Entwicklung von Methoden zur Kontrolle von Doldenerkrankungen des Arzneifenchels und in einem Verbundvorhaben zur Förderung und Steigerung des Anbaus von Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland, dass unter anderem ein Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen beinhaltet. In diesem BMEL-geförderten Demonstrationsprojekt werden momentan Forschungen mit den folgenden Schwerpunkten unterstützt:

- Stressinduzierte Steigerung der Produktqualität von Arznei- und Gewürzpflanzen,
- Entwicklung einer triploiden Kamillensorte,

⁹⁰⁷ Steinhoff 2010 a.a.O.

⁹⁰⁸ International Cosmetic and detergents association (ICADA): Bio und Naturkosmetik-Richtlinie, <http://www.zertifizierte-naturkosmetik.eu/de/icada-bio-und-naturkosmetik-richtlinie> (Abruf: 18.04.2011), Düsseldorf 2010.

- Einsatz ausgewählter Arznei- und Gewürzpflanzen als Leistungsförderer in der Nutztierhaltung,
- Züchterische Verbesserung von Baldrian zur Erhöhung der Rentabilität und Drogenqualität ,
- Untersuchungen zur Verwertung von sekundären Inhaltsstoffen aus Sanddornblättern als Grundlage für innovative kosmetische Produkte für dermatologische Applikationen,

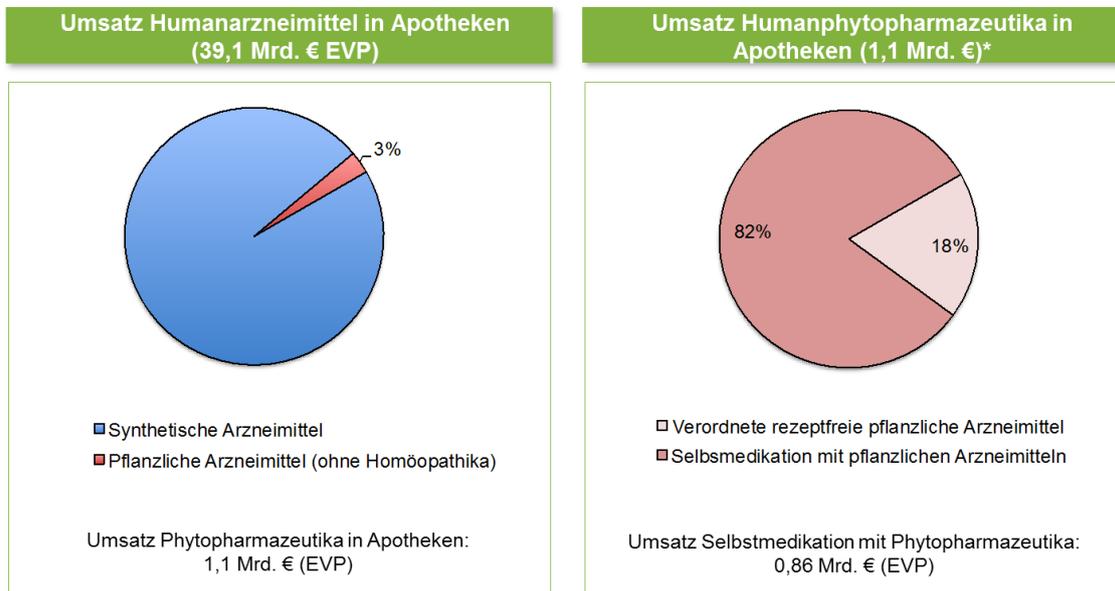
9.2.5 Nachfrage und Angebot, Preise

9.2.5.1 Nachfrage nach Produkten auf Basis von Arzneipflanzen

Phytopharmazeutika Humananwendungen

Der Marktwert aller in Deutschland abgesetzten Arzneimittel betrug im Jahr 2011 circa 39,4 Mrd. €. Der Großteil der abgesetzten Arzneimittel – rund 98% – wurde in Apotheken verkauft. Der Anteil der Humanphytopharmazeutika ist jedoch mit gerade einmal 3% sehr gering. Sie erwirtschafteten 2011 in Apotheken einen Umsatz von rund 1,1 Mrd. €. Der Großteil der Phytopharmazeutika wurde über die Selbstmedikation abgesetzt. Verordnete rezeptfreie Produkte oder rezeptpflichtige Produkte – die bei synthetischen Arzneimitteln 86% des Umsatzes ausmachen – sind bei pflanzlichen Arzneimitteln von geringer Bedeutung.⁹⁰⁹

Der Marktanteil der Phytopharmazeutika liegt bei 3% am gesamten Apotheken-Arzneimittelmarkt. Selbstmedikation ist die wichtigste Absatzart



* Offizin-Apotheken, ohne Versandhandel

Abb. 302: Marktanteil Phytopharmazeutika am gesamten Marktwert Humanarzneimittel und wichtigste Absatzarten⁹¹⁰

⁹⁰⁹ Zu EVP, Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH): Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2011.

⁹¹⁰ Zu EVP, BAH 2011 a.a.O.; (EVP = Endverbraucherpreis)

Der Absatz über Apotheken hat für Humanphytopharmazeutika noch immer eine wichtige Bedeutung. Weitere Absatzkanäle neben Offizin-Apotheken sind Versandhandelsapotheken, Drogerien, Discounter und der Lebensmitteleinzelhandel.⁹¹¹ Inklusiv dieser Absatzkanäle lag der Umsatz aller in Deutschland abgesetzten pflanzlichen Arzneimittel 2010 bei rund 1,5 Mrd. €. ⁹¹²

Mit 78% ist damit die Offizin-Apotheke weiterhin der wichtigste Absatzkanal für Phytopharmazeutika. Danach folgen der Apothekenversandhandel mit 12% Marktanteil und Drogeriemärkte mit 7% Marktanteil. Verbrauchermärkte, der Lebensmitteleinzelhandel und Discounter spielen nur eine untergeordnete Rolle im Absatz von pflanzlichen Arzneimitteln. Die Bedeutung der Apotheke am Absatz von pflanzlichen Arzneimitteln ist jedoch in den letzten Jahren rückläufig.

Die Umsatzentwicklung der Phytopharmazeutika im OTC-Markt ist rückläufig. Der Umsatz in der Offizin-Apotheke schrumpft 2010 um 7%

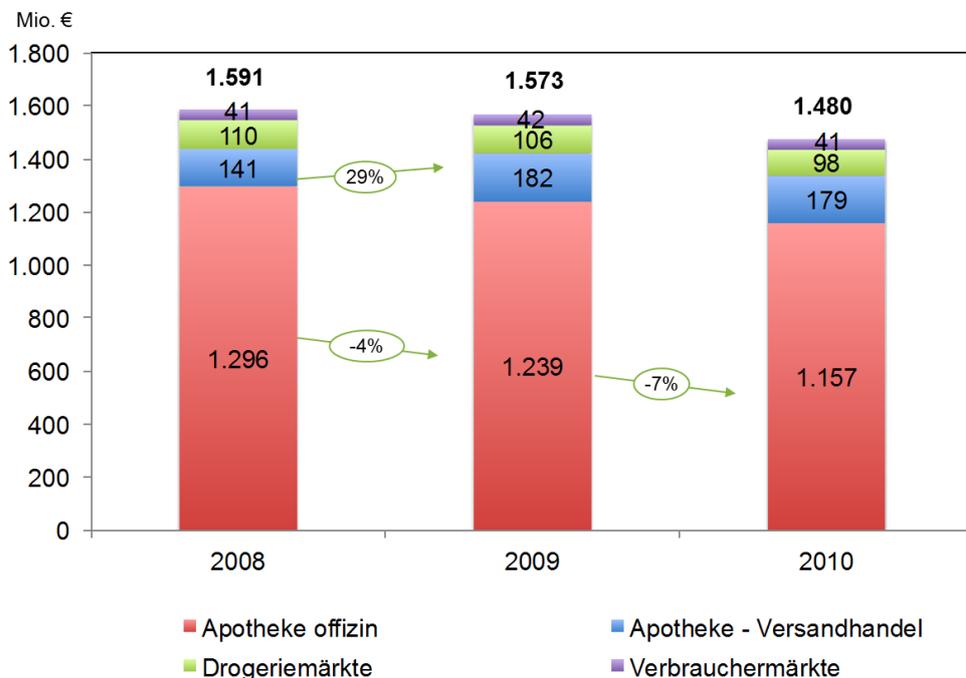


Abb. 303: Die Umsatzentwicklung der Phytopharmazeutika im OTC-Markt 2008 – 2010⁹¹³

Wurden im Jahr 2008 noch 81% des Umsatzes in Offizin-Apotheken erwirtschaftet, so schrumpfte deren Anteil auf 78% im Jahr 2010. Auch der Apothekenversandhandel – ein relativ neuer Markt – wurde im Jahr 2009 von diesem Negativ-Trend erfasst. Zwischen 2008 und 2009 wuchs der Umsatz von 140,6 Mio. € um 29% auf 181,5 Mio. €. Im Jahr 2010 ging er wieder auf 179,2 Mio. € zurück.

⁹¹¹ Phytopharmazeutika sind zum größten Teil rezeptfrei, aber apothekenpflichtig. Ausnahmen von der Apothekenpflicht bilden Arzneimittel, die einen nichtheilenden Charakter bzw. eine nur milde Wirkung aufweisen und somit keine Gefahr für die Verbraucher darstellen (Hoppe 2009 a.a.O.).

⁹¹² Zu EVP, Persönliche Mitteilung von Gisela Maag, IMS Health: OTC/Gesundheitsmittelmarkt 2008 – 2010. Umsätze und Absätze von Phytopharmaka nach Vertriebskanälen, Excel-Tabelle liegt dem Autor vor, Frankfurt (M) 2011a.

⁹¹³ Zu EVP, IMS Health: Marktentwicklung von Phytopharmaka 2010, IMS OTC Report / Gesundheitsmittelstudie, Frankfurt (M) 2010; (OTC-Arzneimittel = „over the counter“, über Ladentheke verkauft)

Die Selbstmedikation ist einer der wichtigsten Gründe für den Verkauf von pflanzlichen Arzneimitteln. Während sie außerhalb von Apotheken ausschlaggebend für den Verkauf von Produkten auf Basis von Arzneipflanzen ist, beträgt ihr Anteil in Offizin-Apotheken 82%. Die häufigsten Indikationsarten, die bei einer Selbstmedikation behandelt werden, sind in Deutschland Husten und Erkältungen, Herz und Kreislauf sowie Magen und Verdauung. Aber auch hier fand ein Rückgang der Umsätze statt. Seit 2004 ist der Umsatz über die Selbstmedikation um 23% zurückgegangen. Allein der Umsatz von Husten- und Erkältungsmitteln ist im Vergleich zum Vorjahr um 5,1% auf 295 Mio. € (EVP) zurückgegangen. Der Umsatz von Herz- und Kreislaufmitteln sank ähnlich stark um 3,7% i. Vgl. z. Vorjahr auf 184 Mio. € (EVP). Einzig Schmerzmittel auf Basis von Arzneipflanzen sowie pflanzliche Produkte für Magen und Verdauung konnten i. Vgl. z. Vorjahr leicht wachsen.⁹¹⁴

Unter den zehn absatzstärksten Präparaten (nach Umsatz) sind 2011 primär Produkte zur Konzentrations- und Gedächtnissteigerung sowie Erkältungsmittel zu finden.

Die umsatzstärksten Phytopharmazeutika-Produkte im Jahr 2011 werden vor allem zur Gedächtnissteigerung und gegen Erkältungen eingesetzt

Produkt	Anwendung und Wirkstoffe / Produzent
1. Tebonin	<ul style="list-style-type: none"> Ginkgo-Präparat zur Konzentrations- und Gedächtnissteigerung Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG
2. Sinupret	<ul style="list-style-type: none"> Husten- und Erkältungsmittel aus Sauerampfer, Eisenkraut, Schlüsselblume, Gelben Enzian und Schwarzen Holunder Bionorica SE
3. Gingium	<ul style="list-style-type: none"> Ginkgo-Präparat zur Konzentrations- und Gedächtnissteigerung Hexal AG
4. Iberogast	<ul style="list-style-type: none"> Präparat aus <i>Iberis amara</i>, Kamille, Kümmel, Mariendistel, Melisse, Pfefferminze, Schöllkraut und Süßholzwurzeln für Magen- und Darmbeschwerden Steigerwald Arzneimittelwerk GmbH
5. Gelomyrtol	<ul style="list-style-type: none"> Eukalyptus-Präparat bei Erkältungserkrankungen Pohl Boskamp Arzneimittel
6. Umckalabao	<ul style="list-style-type: none"> Produkt aus Kapland-Pelargonien-Wurzeln zur Behandlung von Husten W. Spitzner Arzneimittelfabrik GmbH
7. Ginkobil-Ratiopharm	<ul style="list-style-type: none"> Ginkgo-Präparat zur Konzentrations- und Gedächtnissteigerung Ratiopharm GmbH
8. Prospan	<ul style="list-style-type: none"> Husten- und Erkältungsmittel auf Basis von Efeu-Extrakten Engelhard Arzneimittel GmbH & Co KG
9. Crataegutt	<ul style="list-style-type: none"> Weißdorn-Präparat für Herzerkrankungen Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG
10. Laif	<ul style="list-style-type: none"> Johanniskraut-Präparat zur Behandlung von Depressionen Steigerwald Arzneimittelwerk GmbH

Tab. 67: Die zehn umsatzstärksten Phytopharmazeutika in Deutschland⁹¹⁵

Bei drei der zehn umsatzstärksten Phytopharmazeutika handelt es sich um Mittel zur Konzentrations- und Gedächtnissteigerung.

Während die Nachfrage nach pflanzlichen Arzneimitteln in Deutschland rückläufig ist, stieg sie sowohl im europäischen, als auch außereuropäischen Ausland in den vergangenen Jahren stark an. Bis zu 50-60% der Produkte aus Deutschland wurden in 2011 exportiert. Hauptex-

⁹¹⁴ BAH 2011 a.a.O.

⁹¹⁵ Carstens-Stiftung: Absatz von Phytopharmaka und Homöopathie 2011 leicht gesunken, <http://www.carstens-stiftung.de/artikel/absatz-von-phytopharmaka-und-homoeopathie-2011-weitgehend-stabil.html> (Abfrage: 01.12.12), k.A. 2012

portländer sind unter anderem die Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) und die USA.⁹¹⁶

Der Markt der pflanzlichen Arzneimittel für Humananwendungen ist sowohl mengen- als auch wertmäßig der bedeutendste Absatzmarkt für Arzneipflanzen.

Health Food

Der Umsatz der Health Food ist insgesamt schwer zu erfassen, da nur wenig statistisch erfasste Daten zu diesem Markt existieren. Man kann jedoch davon ausgehen, dass er in den letzten Jahren stark gestiegen ist. So soll allein der Markt für funktionelle Lebensmittel zwischen 1995 und 2009 von 0,4 Mrd. € auf 4 Mrd. € gewachsen sein. Des Weiteren wurden 2010 diätetische Lebensmittel im Wert von rund 520 Mio. € abgesetzt.⁹¹⁷ Der Umsatz von Nahrungsergänzungsmitteln belief sich 2010 auf 907 Mio. €. Im Vergleich zum Vorjahr schrumpfte der Umsatz um 1,7%.⁹¹⁸ Nahrungsergänzungsmittel werden vor allem über Apotheken, Drogeriemärkte, Verbrauchermärkte und Discounter vertrieben.⁹¹⁹ Apotheken sind mit einem Marktanteil von 74% die wichtigsten Vertriebswege.⁹²⁰

Der Absatz von Arzneipflanzen für die Produktion von Health Food und vor allem Nahrungsergänzungsmitteln hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. 2011 war dieser Absatzmarkt der zweitwichtigste für Arzneipflanzen nach Humanphytopharmazeutika.

Veterinärprodukte

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland Veterinärarzneimittel im Wert von 736 Mio. € abgesetzt, das sind rund 3% mehr als im Vorjahr. Seit 2005 ist der Markt kontinuierlich um insgesamt 32% gewachsen.⁹²¹ Der Markt wird in ähnlich großen Anteilen durch den Verkauf von pharmazeutischen Spezialitäten, Antiinfektiva, Biologika und Antiparasitika beeinflusst. Antiinfektiva sind Therapiemittel zur Bekämpfung von Parasiten am und im Wirtstier. Sie erzielten im Jahr 2011 einen Marktwert von 200 Mio. €. Bei pharmazeutischen Spezialitäten handelt es sich um weitere Produkte, die zur Gesunderhaltung von Tieren dienen, wie z.B. entzündungshemmende Mittel, Herz-Kreislaufpräparate, Vitamine oder Hormone. Sie erzielten im Jahr 2011 einen Marktwert von 212 Mio. €. Dieser Teilmarkt wuchs 2011 am stärksten um 7,6% i. Vgl. zum Vorjahr. Grund war der steigende Absatz schmerz- und entzündungshemmender Produkte für Nutz- und Hobbytiere. Der Umsatz von Biologika, die zur Steigerung der Immunabwehr angewendet werden und Sera und Impfstoffe umfassen, wuchs 2011 um 1,4% i. Vgl. zum Vorjahr auf ein Marktvolumen von 191 Mio. €. ⁹²² Rund 51% der nachgefragten Menge

⁹¹⁶ Meo Carbon Solutions: Eigene Datenerhebung, Workshop mit Branchenvertretern am 09.02.2012, Köln 2012a

⁹¹⁷ Berufsverband deutscher Internisten e.V. (BDI): Diabetiker Lebensmittel verschwinden aus den Regalen, k.A. 2010.

⁹¹⁸ IMS Health: Marktentwicklung von Nahrungsergänzungsmitteln (NEM) zeigt in 2010 rückläufige Umsatzentwicklung, Frankfurt (M) 2011b.

⁹¹⁹ Hahn 2012 a.a.O.

⁹²⁰ IMS Health 2011b a.a.O.

⁹²¹ Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2004, <http://www.bft-online.de/index.php?id=216> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2005. BFT: Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2011, http://www.bft-online.de/fileadmin/bft/tierarzneimittelmarkt/Marktzahlen_2011_TAM.jpg, (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2012.

⁹²² BFT 2012 a.a.O. AHO = Animal Health Online: Fortgesetztes Wachstum auf etwas niedrigerem Niveau, <http://www.animal-health-online.de/klein/2011/05/30/fortgesetztes-wachstum-auf-etwas-niedrigerem-niveau/7273/> (Abruf: 02.04.12), k.A. 2011.

nach Tierarzneimitteln wurden für Nutztiere verwendet. Der Marktanteil der Hobbytiere lag bei 49%.⁹²³ Der Absatz von pflanzlichen Arzneimitteln stagniert in der Veterinärmedizin. Er liegt bei rund 7 Mio. €, was einem Marktanteil von circa 1% entspricht.⁹²⁴

Die Nachfrage nach pflanzlichen Futtermittelzusatzstoffen ist in den letzten Jahren gestiegen. Laut Branchenexperten stieg die Nachfrage nach Extrakten in Europa von 500 t in 2006 auf 1.500 t in 2011.⁹²⁵

Der Absatz von Arzneipflanzen für Veterinärprodukte ist in Deutschland in den letzten Jahren vor allem aufgrund der steigenden Nachfrage nach Futtermittelzusatzstoffen gestiegen.

Kosmetika

Im Jahr 2011 wurden Körperpflegemittel und Kosmetika im Wert von 12,67 Mrd. € abgesetzt.⁹²⁶

Im Vergleich zu 2008 ist der Umsatz mit Körperpflegemitteln und Kosmetika im Jahr 2010 um rund 1% geschrumpft

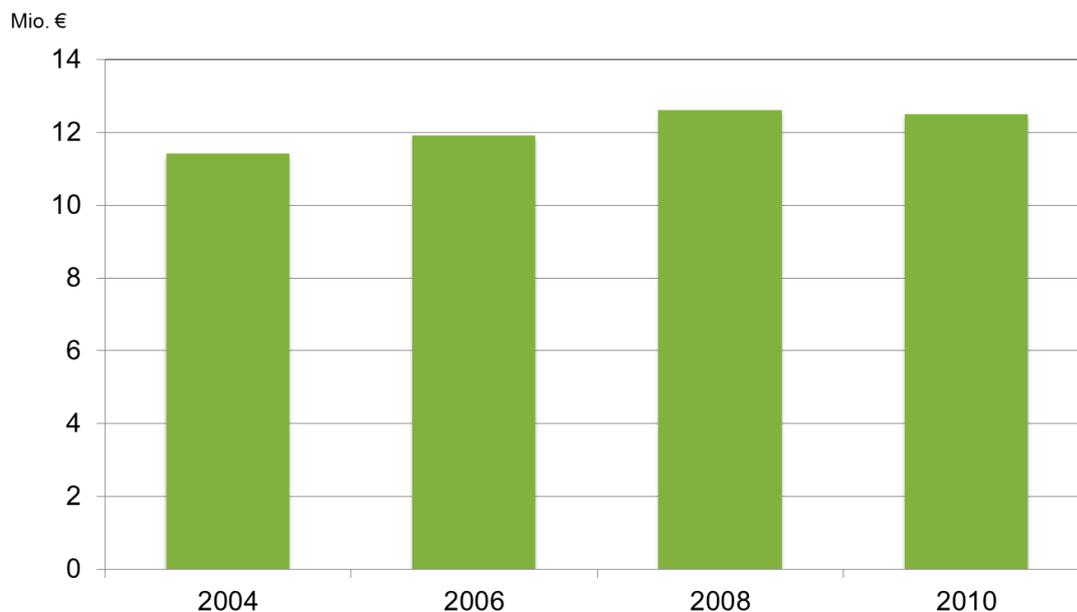


Abb. 304: Umsatzentwicklung der Körperpflegemittel und Kosmetika in Deutschland 2004 bis 2010⁹²⁷

Bis 2008 wuchs der Marktwert der Körperpflegemittel auf 12,6 Mrd. € an, sank jedoch im Jahr 2010 auf 12,5 Mrd. €.

Der Umsatz von Naturkosmetika wuchs im Jahr 2011 um elf Prozent i. Vgl. zum Vorjahr auf 795 Mio. €. Der Anteil der Naturkosmetika am Gesamtumsatz von Körperpflegemitteln lag

⁹²³ AHO 2011 a.a.O.

⁹²⁴ Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O.

⁹²⁵ Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O.

⁹²⁶ IKW 2006 a.a.O. IKW 2011a a.a.O.

⁹²⁷ Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V (IKW): Nachhaltigkeitsbericht, Frankfurt (M) 2011b.

damit bei rund 6%. Weitere 978 Mio. € wurden durch naturnahe Körperpflegemittel und Kosmetika erwirtschaftet.⁹²⁸

Dieser Trend spiegelt sich jedoch nicht in den Absatzzahlen von Arzneipflanzen wider. Trotz des guten Wachstums von vor allem Naturkosmetika und naturnaher Kosmetik stagniert die Nachfrage nach Arzneipflanzen für Kosmetika in Deutschland. Der Hauptfaktor sind die geringen Mengen an sekundären Inhaltsstoffen, die für Kosmetika verwendet werden. Deshalb wird der Absatz von Arzneipflanzen die Kosmetikproduktion als sehr gering eingeschätzt.

9.2.5.2 Nachfrage nach Arzneipflanzen

Weltweit werden circa 50.000-70.000 Pflanzenarten in der traditionellen und modernen Medizin verwendet.⁹²⁹ Die Nachfrage beschränkt sich auf ein paar Handelszentren: Deutschland in Europa, den USA und Hong Kong in Asien. Deutschland ist einer der wichtigsten Verarbeiter von Arzneipflanzen in ganz Europa. Die hohe Nachfrage resultiert nicht nur aus der weltweit bedeutenden Produktion von Endprodukten, sondern auch aus der starken Extraktions- und Handelsindustrie.⁹³⁰ Die Nachfrage nach Arzneipflanzen in Deutschland wurde über eine Primärdatenerhebung und eine Expertenbefragung ermittelt. Neben sehr großen Unternehmen existieren zahlreiche weitere kleinere Unternehmen, Einzelhändler und Landwirte mit Hofläden die nur sehr schwer zu erfassen sind. Für die Primärdatenerhebung wurden die 26 größten Arzneipflanzenverarbeiter in Deutschland angeschrieben. Siebzehn Produzenten antworteten, sechzehn Antworten konnten verarbeitet werden. Die erhobenen Daten wurden konsolidiert und auf Basis einer Expertenbefragung hochgerechnet. Die Marktabdeckung der integrierten Unternehmen betrug laut interviewten Marktexperten zwischen 30 und 50%. Sie wurden auf 100% Marktabdeckung hochgerechnet. Bei den sechzehn Datensätzen handelte es sich vor allem um Daten über die Arzneipflanzennachfrage im Humanphytopharmazeutikabereich. Nur zwei Rückmeldungen kamen von verarbeitenden Unternehmen aus dem Health Food-Segment zurück. Da einige Arzneipflanzen auch sehr stark im Bereich Health Food eingesetzt werden, konnte laut Experteneinschätzung für sie keine zufriedenstellende Nachfragemenge in der Primärdatenerhebung ermittelt werden. Daher wurden die Verbrauchsmengen für Anis, Brennessel, Fenchel, Kamille, Melisse, Pfefferminze, Salbei, Spitzwegerich und Thymian über eine Schätzung durch Marktexperten ermittelt. Die Rückmeldung der Unternehmen umfasste neben in Deutschland anbaubaren Arzneipflanzen auch Kulturen, die in Deutschland nicht anbaubar sind.

⁹²⁸ Dambacher, E.: Naturkosmetikjahrbuch 2012. Dortmund 2011.

⁹²⁹ Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands: Promising EU export markets for MAPs, CBI Market Information Database, k.A. 2011a.

⁹³⁰ Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands 2011a a.a.O.

Von den in Deutschland 2011 am stärksten nachgefragten Arzneipflanzen konnten für 15 spezifische Nachfragedaten ausgewiesen werden

Nachfrage nach Arzneipflanzen (heimischer Anbau, Import) durch die 17 größten Unternehmen in Deutschland

Anis	Engelstrompete (<i>Datura sp.</i>)	Efeu	Zimt	Mädesüßblüten
Artischocke	Flohsamenschalen	Mutterkorn	Arnika (<i>A. montana</i>)	Wollblumen
Baldrian	Roskastanie	Schachtelhalm	Wilder Indigo	Rotklee
Brennnessel	Sennes	Holunderblüten	Mistel	Rhabarber
Fenchel	Rotes Weinlaub	Teufelskrallenwurzel	Javanische Gelbwurz	Eukalyptus
Johanniskraut	Wolliger Fingerhut	Goldrute (Riesen-)	Eibischwurzel	Pfingstrosenblüten
Kamille	Süßholz	Rosmarin	Frauenmantel	Beinwell
Mariendistel	Bärentraube	Eibischblätter	Alant	Federmohn
Melisse	Passionsblume (Kraut)	Primelwurzel	Stiefmütterchenkraut	Kapuzinerkresse
Pfefferminze	Knoblauch	Echte Goldrute	Lungenkraut	Lein
Salbei	Weidenrinde	Feld-Enzian	Löwenzahnwurzel	Mutterkraut
Sonnenhut	Hopfen	Zaubernuss	Isländisch Moos	Pestwurz
Spitzwegerich	Lindenblüten	Mönchspfeffer	Bohnenhülsen	Sanddorn
Thymian	Hauhechel	Sägepalme (Früchte)	Gelbwurz	Schöllkraut
Weißdorn	Kümmel	Traubensilberkerze	Koriander	Tollkirsche
Schafgarbe	Löwenzahnkraut	Brombeerblätter	Wermut	
Quendel	Birke	Malvenblätter	Latschenkiefersprossen	
Gänsefingerkraut	Orthosiphonblätter	Weidenröschen	Ringelblume	
Angelika	Sauerampfer	Rosenwurz	Ginseng	

Abb. 305: In der Primärdatenerhebung 2011 erfasste Rohdrogen⁹³¹

Insgesamt wurden im Jahr 2011 in Deutschland 93 Arzneipflanzen durch die 17 größten Hersteller von Produkten auf Basis von Arzneipflanzen nachgefragt. Für 15 Arzneipflanzen konnten spezifische Nachfragewerte ausgewiesen werden, da sie von fast allen oder einem Großteil der befragten Produzenten nachgefragt wurden. Bei diesen 15 Arzneipflanzen handelt es sich um Anis, Artischocke, Baldrian, Brennnessel, Fenchel, Johanniskraut, Kamille, Mariendistel, Melisse, Pfefferminze, Salbei, Sonnenhut, Spitzwegerich, Thymian und Weißdorn. Die restlichen Arzneipflanzen wurden meist nur von einzelnen Herstellern nachgefragt und können deshalb nur konsolidiert wiedergegeben werden.

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland insgesamt 30.760 t Rohdrogen nachgefragt. Der Marktwert aller in Deutschland abgesetzten Arzneipflanzen wurde unter Annahme durchschnittlicher Rohwarenpreise auf 84 Mio. € geschätzt. Der Umsatz der 15 wichtigsten Arzneipflanzen betrug knapp 70 Mio. €.

⁹³¹ Meo Carbon Solutions: Eigene Primärdatenerhebung, Köln 2012b

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland rund 30.760 t Arzneipflanzen im Wert von mehr als 84 Mio. € nachgefragt

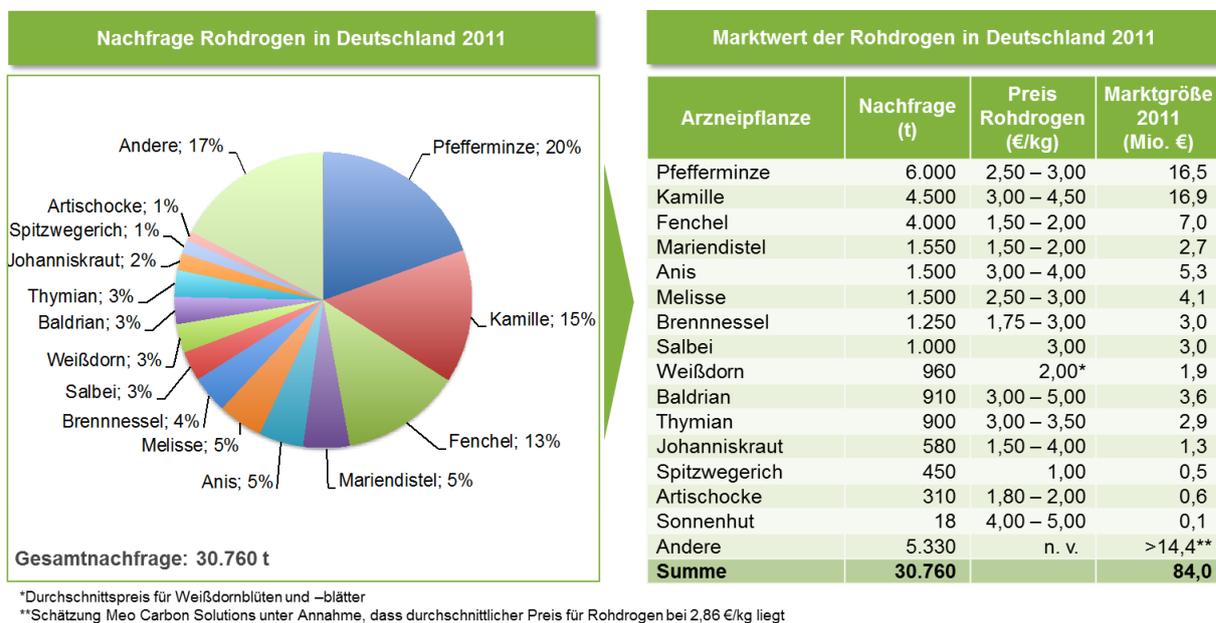


Abb. 306: Nachfrage nach Rohdrogen in Deutschland und Marktgröße 2011⁹³²

Die im Jahr 2011 am stärksten nachgefragten Arzneipflanzen in Deutschland waren Pfefferminze (6.000 t), Kamille (4.500 t), Fenchel (4.000 t), Mariendistel (1.547,2 t), Melisse und Anis (je 1.500 t), und Salbei (1.000 t). Die nachgefragte Menge der 15 wichtigsten Arzneipflanzen betrug 2011 rund 25.430 t. Zusätzlich wurden 78 weitere Arzneipflanzen nachgefragt (siehe folgende Abbildung). Der Marktwert unterscheidet sich aufgrund der unterschiedlichen Preise etwas vom Marktvolumen. Der Marktwert der abgesetzten Kamille betrug im Jahr 2011 rund 16,9 Mio. € und liegt damit knapp über dem Marktwert von Pfefferminze. Der Umsatz von Fenchel lag aufgrund der geringen Rohdrogenpreise 2011 bei 7 Mio. €. Anis und Melisse erwirtschafteten einen Marktpreis von 5,3 bzw. 4,1 Mio. €. Brennnessel- und Fenchelrohdrogen hatten jeweils einen Umsatz von 3 Mio. €. Mariendistel, die volumenmäßig über Salbei liegt, erreichte jedoch aufgrund der geringen Rohstoffpreise gerade einmal einen Marktwert von 2,7 Mio. €. Baldrian wurde in einer Menge von rund 900 t nachgefragt. Aufgrund der hohen Rohstoffpreise von durchschnittlich 3 - 5 €/kg lag der Marktwert bei rund 3,6 Mio. €.

Die in der Primärdatenerhebung befragten Experten gehen von einer konstanten Nachfrage für Artischocke, Brennnessel, Johanniskraut, Mariendistel, Melisse, Pfefferminze, Spitzwegerich, Thymian und Weißdorn bis 2020 aus. Eine leicht steigende Nachfrage wird für Anis, Baldrian, Fenchel, Kamille, Salbei und Sonnenhut erwartet.

Die Preise für Rohwaren sind in den letzten Jahren – vor allem für gut dokumentierte Ware – gestiegen.

⁹³² Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012b a.a.O

Phytopharmazeutika für Humananwendungen und Health Food, v.a. Nahrungsergänzungsmittel, sind für einen Großteil der Nachfrage nach Arzneipflanzen verantwortlich. Von den 30.760 t Rohdrogen wurden allein 70% durch pflanzliche Arzneimittel im Jahr 2011 verbraucht.

Von 30.760 t Rohdrogen wurden 2011 rund 70% für die Produktion von Humanarzneimitteln nachgefragt

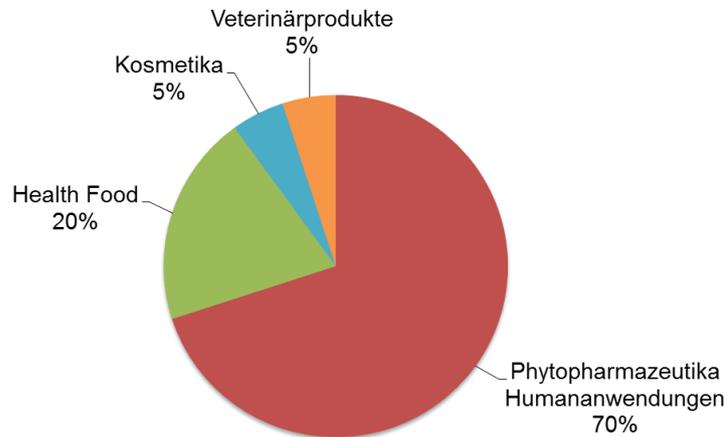


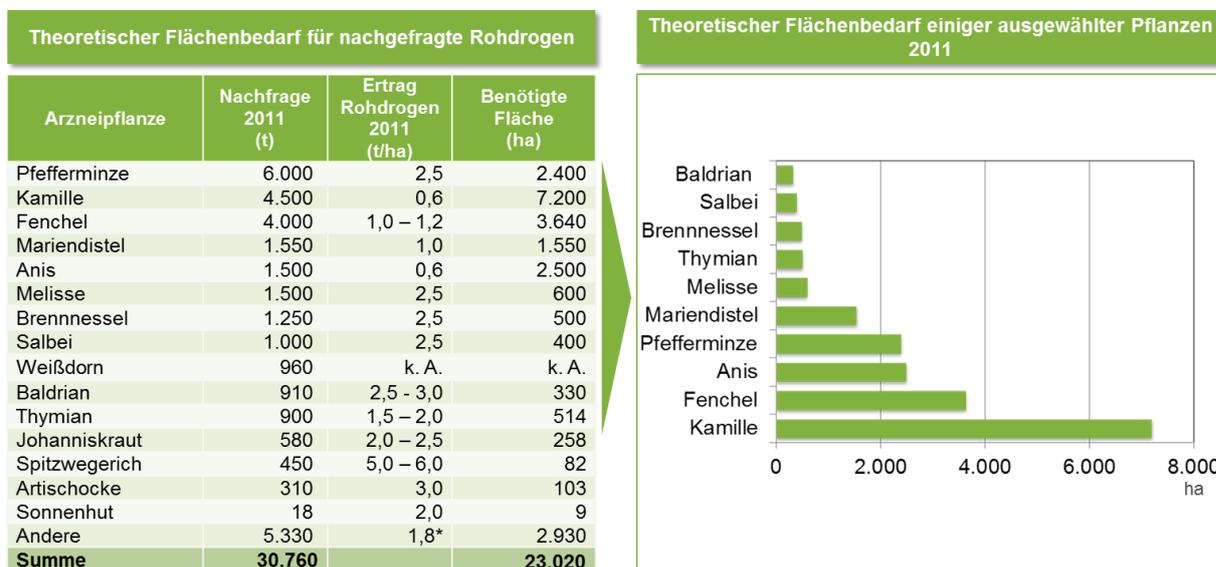
Abb. 307: Anteilige Nachfrage nach Rohdrogen 2011⁹³³

Die Nachfrage nach Arzneipflanzen für phytopharmazeutische Produkte für die Humanmedizin lag im Jahr 2011 bei 21.530 t. Das entspricht etwa 70% der Gesamtnachfrage. Die Nachfrage nach Health Food betrug circa 6.150 t, also etwa 20% der Gesamtnachfrage. Kosmetika und Veterinärprodukte haben nur einen Anteil von jeweils 5% an der Gesamtnachfrage nach Rohdrogen. Während der Verbrauch durch Kosmetika in den letzten Jahren relativ stabil ist, stieg der Verbrauch durch Veterinärprodukte seit 2004.

Über den Ertrag der 15 wichtigsten Arzneipflanzen und einer Annahme über den Ertrag der anderen Arzneipflanzen, der auf dem gewichteten Mittelwert der Erträge der 15 wichtigsten Arzneipflanzen beruht, kann auch der theoretische Flächenbedarf für die in Deutschland nachgefragten Rohdrogen berechnet werden. Dieser lag im Jahr 2011 bei rund 23.000 ha (ohne Weißdorn).

⁹³³ Meo Carbon Solutions Köln 2012a a.a.O.

Rund 23.000 ha werden für die Bereitstellung der in Deutschland nachgefragten Arzneipflanzen benötigt



*Es handelt sich hierbei um den gewichteten Mittelwert der verfügbaren Arzneipflanzen

Abb. 308: Flächenbedarf für die in Deutschland 2011 nachgefragten Arzneipflanzen⁹³⁴

Für die im Jahr 2011 nachgefragte Menge an Rohdrogen wird eine theoretische Fläche von 23.000 ha benötigt. Allein für die 15 wichtigsten Arzneipflanzen liegt der Flächenbedarf bei über 20.000 ha. Den höchsten Flächenverbrauch hätten demnach Kamille mit 7.200 ha, Fenchel mit 3.640 ha und Anis mit 2.500 ha. Ausschlaggebend sind vor allem die relativ geringen Erträge, die für Kamille, Fenchel und Anis zwischen 0,6 und 1,2 t/ha liegen. Der Flächenverbrauch von Pfefferminze liegt aufgrund des relativ hohen Ertrages von 2,5 t/ha bei 2.400 ha.

Bei einem Großteil der hier dargestellten Flächen handelt es sich um importierte Flächen. Allein von den 15 wichtigsten Arzneipflanzen wurden rund 87% importiert.

9.2.5.3 Angebot Arzneipflanzen in Deutschland

Anbau von Arzneipflanzen in Deutschland

Der Anbau von Arzneipflanzen in Deutschland wurde ebenfalls über eine Primärdatenerhebung erfasst. Insgesamt wurden rund 250 Landwirte, Anbauvereinigungen und Behörden befragt. Die Ergebnisse wurden in Interviews mit industriellen Abnehmern und weiteren Branchenexperten validiert.

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland auf insgesamt 12.240 ha 127 verschiedene Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen angebaut. Die 17 bedeutendsten Arten im deutschen Anbau sind (Diät-) Lein, Petersilie, Echte Kamille, Schnittlauch, Dill, Sanddorn, Fenchel, Majoran, Senf, Pfefferminze, Kümmel, Thymian, Koriander, Mariendistel, Zitronenmelisse, Johanniskraut und Kerbel. Im Jahr 2011 betrug ihr Anteil an der Gesamtanbaufläche 80,4%. Die folgende Abbil-

⁹³⁴ Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O., Meo Carbon Solutions: Eigene Datenerhebung, Workshop mit Branchenvertretern am 2.10.212, Köln 2012c.

derung zeigt die Anbaufläche der am häufigsten in Deutschland angebauten Arznei-, Gewürz und Aromapflanzen.

Im Jahr 2011 wurden über 5.000 ha (Diät-) Lein, Petersilie und Echte Kamille angebaut

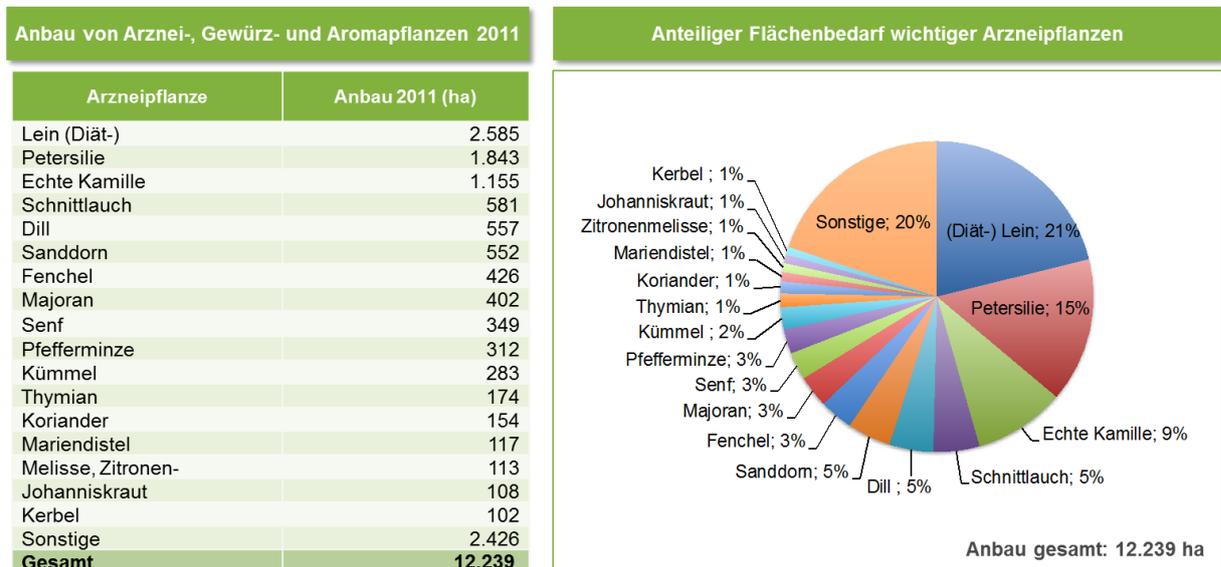


Abb. 309: Anbau von Arznei-, Gewürz und Aromapflanzen in Deutschland 2011⁹³⁵

Auf 21% der gesamten Anbaufläche von Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen wurde 2011 (Diät-) Lein angebaut. Dieser wird entweder vollständig zur Produktion von diätetischen Lebensmitteln verwendet oder teilweise in Form des lignanhaltigen Presskuchens wobei das Öl in anderen Bereichen Verwendung findet. Auf weiteren 1.155 ha wurde 2011 in Deutschland Echte Kamille angebaut. Pfefferminze wurde auf 312 ha angebaut.

Die größten Anbauggebiete für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen sind – sofern man Diätlein mit einbezieht – Brandenburg, Thüringen, Bayern und Hessen.

⁹³⁵ Plescher, Dr. A, Schmitz, Dr. N: Erhebung der Anbauflächen Arznei-, Gewürz-, Aroma-, Diät- und Kosmetikpflanzen 2011, Primärdatenerhebung, Pharmaplant Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Meo Carbon Solutions, Artern 2012. Meo Carbon Solutions 2012c a.a.O.

Über 50% des Anbaus erfolgt in Brandenburg, Thüringen und Bayern

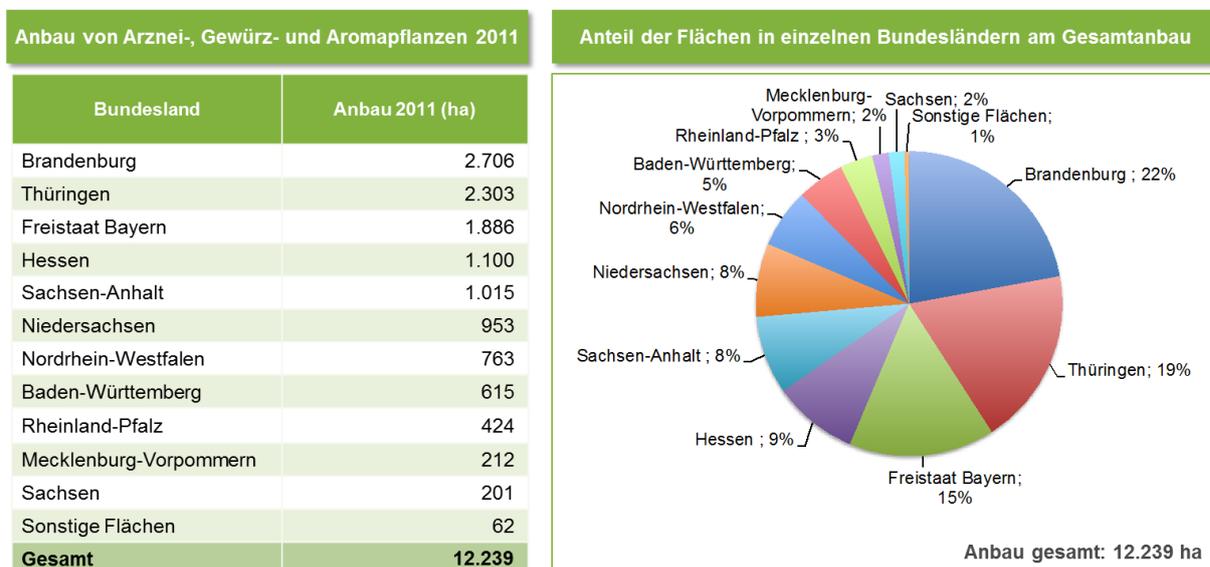


Abb. 310: Anteil der Bundesländer am Anbau Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen⁹³⁶

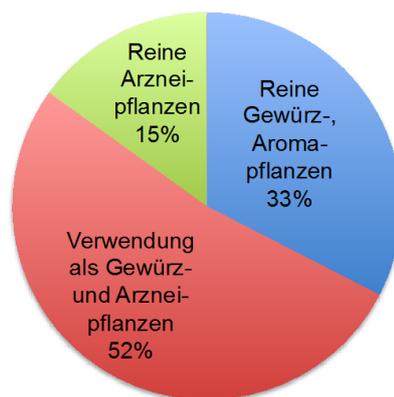
In 2011 wurden in Brandenburg auf 2.706 ha Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen kultiviert. Der größte Anteil der Fläche – rund 2.100 ha – wurde für den Anbau von (Diät-) Lein genutzt. Thüringen ist das Bundesland mit der zweitgrößten Anbaufläche für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen. Auf rund 2.300 ha wurden hier 30 verschiedene Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen angebaut, wobei über sechs Arten jeweils auf mehr als 49 ha Fläche angebaut wurden. In Thüringen werden in etwa zehn großen Betrieben Arzneipflanzen wie z.B. Kamille, Pfefferminze, Johanniskraut, Fenchel und Baldrian angebaut. Im Besonderen zu nennen wären hier z.B. Agrarprodukte Ludwigshof e.G. und Agrargenossenschaft Nöbdenitz e.G., die auf jeweils 750-800 ha bzw. 500 ha Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen kultivieren. Seit 2003 konnte der Anbau in Thüringen um drei Prozent ausgedehnt werden. Im Freistaat Bayern ist die Anbaufläche seit 2003 von 2.114 ha deutlich auf 1.886 ha zurückgegangen. Hier stehen vor allem Küchen- und Gewürzkräuter wie Kerbel, Sellerie, Petersilie und Dill im Vordergrund. Aber auch Artischocke, Zitronenmelisse und Pfefferminze werden kultiviert. Die Artenvielfalt ist hoch. Im Jahr 2011 wurden insgesamt 40 Arten angebaut, nur fünf davon auf einer Fläche über 49 Hektar. Die Anbaufläche in Hessen betrug im Jahr 2011 rund 1.100,2 ha. Sie ist damit seit 2003 um 14,7% zurückgegangen. Insgesamt werden rund 50 Arten, u.a. Anis, Fenchel, Kamille, Zitronenmelisse und Johanniskraut – zum großen Teil in ökologisch wirtschaftenden Betrieben – angebaut. In Bayern als auch in Hessen herrschen kleine landwirtschaftliche Strukturen vor. Sie sind teilweise in Erzeugergemeinschaften, wie der Agrimed – die 55 Landwirte mit rund 850 Hektar Anbaufläche vertritt – organisiert. In Sachsen-Anhalt konnte die Anbaufläche seit 2003 um 6,3% leicht erhöht werden. In Sachsen-Anhalt werden neun Arten, u.a. Thymian, Majoran, Oregano, Kümmel und Fenchel, angebaut. Fünf davon werden auf mehr als 49 Hektar angebaut. Aufgrund der nur sehr geringen Größe der Anbauflächen wurden Schleswig-Holsten, Berlin, das Saarland, Bremen und Hamburg nicht extra ausgewiesen. Ihre Anbaufläche für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen umfasst gerade einmal 13 ha. Bei den

⁹³⁶ Plescher & Schmitz 2012 a.a.O.

Anbauflächen in Berlin, Bremen und Saarland handelt es sich hauptsächlich um Frisch- und Küchenkräuter. Weitere Kulturen, die in sonstigen Flächen erfasst wurden, sind Flächen auf nicht benannten Anbauorten in Deutschland.

Nicht alle hier aufgeführten Kulturen werden als reine Arzneipflanzen genutzt. Petersilie, Dill, Schnittlauch, Majoran, Senf, Koriander und Kerbel sind reine Gewürz- und Aromapflanzen. Knapp 33% der Anbaufläche – also fast 4.000 ha – werden für den Anbau von reinen Gewürzpflanzen genutzt. Auf weiteren 15% der Anbaufläche werden reine Arzneipflanzen, wie z.B. Mariendistel oder Johanniskraut angebaut. Der Großteil der Fläche, rund 6.400 ha wurden für den Anbau von Pflanzen genutzt, die sowohl Verwendung als Arzneipflanzen, als auch als Gewürz- und Aromapflanzen finden. Wichtige Beispiele sind Sanddorn, Kamille, Fenchel, Pfefferminze, Kümmel, Thymian, Melisse und (Diät-) Lein.

Auf über der Hälfte der Anbaufläche wurden Pflanzen angebaut, die sowohl als Arzneipflanzen als auch Gewürz- und Aromapflanzen genutzt werden*



Anbau gesamt: 12.239 ha

* Annahme: 1/3 der sonstigen Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen werden sowohl als Arznei- als auch als Gewürzpflanze verwendet. 2/3 der sonstigen Pflanzen werden als reine Arzneipflanzen genutzt

Abb. 311: Aufteilung der Anbaufläche nach der Endverwendung der Kulturen⁹³⁷

Seit 2003 kam zusätzlich zum Anbau von konventionellen Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen die Produktion von Mikroalgenmasse hinzu. Im Jahr 2011 wurden 80 t Mikroalgentrockenmasse in Deutschland produziert.

Von den Arzneipflanzen, die in Deutschland am stärksten nachgefragt werden, wurden 2011 rund 12% in Deutschland angebaut. 87% dieser 10 wichtigsten Arzneipflanzen wurden 2011 importiert. Besonders hoch sind die Importe bei Anis, Mariendistel, Brennessel und Baldrian.

⁹³⁷ Eigene Darstellung nach: Meo Carbon Solutions 2012c a.a.O., Auf Basis Plescher & Schmitz 2012 a.a.O.

Rund 12% der für die Nachfrage 2011 benötigten Fläche wurden in Deutschland zur Verfügung gestellt

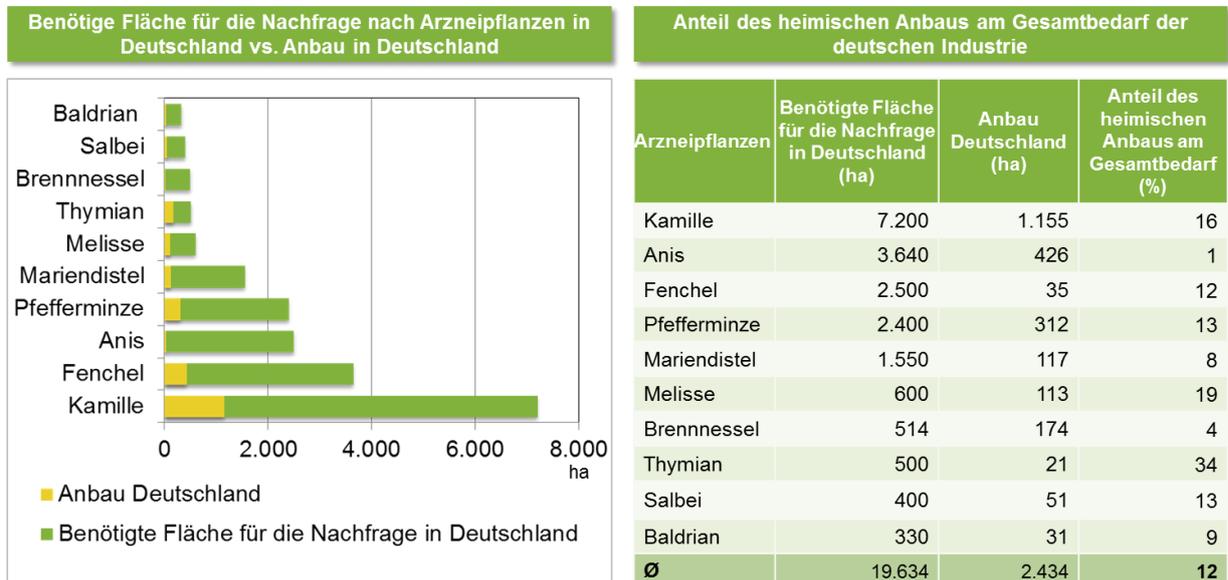


Abb. 312: Die benötigte Anbaufläche für die 10 wichtigsten Arzneipflanzen, ihr Anbau in Deutschland und der Anteil des heimischen Anbaus am Gesamtbedarf der deutschen Industrie⁹³⁸

Der Deckungsgrad des deutschen Anbaus liegt bei Thymian mit 34% relativ hoch. Bei Kamille, Fenchel, Pfefferminze und Salbei beträgt er um die 10%. Am geringsten ist er bei Anis und Brennnessel wo gerade einmal 1% bzw. 4% der in Deutschland nachgefragten Menge an Arzneipflanzen in Deutschland angebaut werden.

Die Hauptlieferanten von Rohdrogen und Extrakten innerhalb Europas sind Polen, Ungarn, Bulgarien, Rumänien, Spanien und die Türkei. Außerhalb Europas exportieren vor allem Syrien und Ägypten, Chile, USA und China ihre Rohwaren nach Deutschland.

⁹³⁸ Eigene Darstellung nach: Meo Carbon Solutions 2012b a.a.O. Plescher & Schmitz 2012 a.a.O.

Ein Großteil der Rohdrogenware und Extrakte wird in mittel- und südeuropäischen Ländern und außerhalb Europas produziert

Wichtige Lieferanten innerhalb Europas	
Polen	<ul style="list-style-type: none"> Wichtiger Lieferant von Baldrian, Spitzwegerich, Thymian und Zitronenmelisse Probleme bei Thymian mit Pestizid-Rückständen
Ungarn	<ul style="list-style-type: none"> Import von Bitterfenchel, Sauerampfer (Wildsammlung), Spitzwegerich aus Ungarn Im Frühsommer 2010 Importrückgang durch starke Regenfälle und Überflutung in Hauptanbau- und Sammelgebieten
Bulgarien	<ul style="list-style-type: none"> Import von Bitterfenchel und Zitronenmelisse aus Bulgarien Seit 2010 Nachfragerückgang, da über 40% aller Lieferungen erhöhten Gehalt an Destruksol aufwiesen
Rumänien	<ul style="list-style-type: none"> Anbaufläche 2007: ca. 11.000 ha - v.a. Koriander, Kümmel, Fenchel, Anis, Sonnenhut, Pfefferminze, Salbei, Artischocke, Spitzwegerich, Ringelblume Großer Anteil von Wildsammlung v.a. Lindenblüten: 25-600 t (trocken), Hagebutte: 2.000-5.000 t (frisch), Weißdorn, Kreuzdorn, Holunder, Arnika (hier Projekt zur Kultivierung von Kneipp)
Spanien / Türkei	<ul style="list-style-type: none"> Import von Anis, Arnika (Wildsammlung) und Primel (Wildsammlung) aus Spanien und Türkei Qualitätsvorteil Anis: Körner aufgrund trockenen Wetters während Erntezeit hell
Wichtige Lieferanten außerhalb Europas	
Syrien / Ägypten	<ul style="list-style-type: none"> Import von Anis, Kamille, Ringelblume aus Syrien/Ägypten
Chile	<ul style="list-style-type: none"> Import von Johanniskraut und Weide Wildsammlung
USA	<ul style="list-style-type: none"> Import von Pfefferminze aus USA
China	<ul style="list-style-type: none"> Import von Knoblauch, Ginseng aus China In den letzten Jahren stark steigende Preise v.a. bei Ginseng, <i>Codonopsis</i>, Ingwer

Abb. 313: Wichtige europäische und internationale Lieferanten 2011⁹³⁹

Polen ist zu einem der stärksten Wettbewerber für Deutschland in Hinblick auf den Arzneipflanzenanbau geworden. Grund ist die Qualitätssteigerung des polnischen Anbaus in den letzten Jahren. In Polen werden vor allem Baldrian, Spitzwegerich, Thymian und Zitronenmelisse angebaut. Ein deutlicher Wettbewerbsvorteil für Polen ergibt sich aus den momentan noch geringeren Lohnkosten. Der Nachteil des polnischen Anbaus ist, dass die importierte Ware zum größten Teil aus vielen kleinen Chargen zusammengesetzt ist, was eine Rückverfolgbarkeit laut verarbeitender Industrie schwer macht.

Einige der Arzneipflanzen lassen sich auch aufgrund klimatischer Bedingungen besser in anderen Ländern kultivieren, wie zum Beispiel der Fenchel, dessen Farbe und damit Qualität in Spanien und der Türkei durch ausbleibenden Regen während der Erntezeit besser gewährleistet werden kann.

Eine große Bedeutung haben Wildsammlungen innerhalb Europas für Arnika, Brennnessel (bis zu 90%), Eibisch, Primel und Johanniskraut. Vorteile sind die bis zu 50% geringeren Preise und die gleichwertige oder in einigen Fällen sogar höhere Qualität. Trotzdem steigt die Tendenz zum Anbau, da nur hier eine Rückverfolgbarkeit gewährleistet werden kann.

Syrien und Ägypten sind Hauptlieferanten für Anis, Kamille und Ringelblume. Probleme traten in den vergangenen Jahren vor allem aufgrund der schlechten Qualität des Nilwassers, das

⁹³⁹ International Trade Centre (ITC): Medicinal plants and extracts. Market news service, Bulletin MNS March 2011a, http://www.ierc.bia-bg.com/language/bg/uploads/files/newsletter__1/newsletter__af6cbbacbe767de5ff79ef4271302b59.pdf (Abruf: 8.12.2011), Schweiz 2011a. Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O. Experteninterview mit Anbauern und Händlern

zur Bewässerung genutzt wird, auf. Aufgrund der schlechten Qualität des Wassers kam es zu Kontaminationen von Arzneipflanzen, v.a. von Kamille.

Johanniskraut wurde 2011 vor allem aus Wildsammlungen aus Chile und der Ukraine importiert. Des Weiteren werden aus Chile auch Weidenextrakte importiert. Die Qualität der chilenischen Produkte ist gut und die Waren äußerst günstig. Nachteilig wirken sich jedoch die große Distanz und die sprachlichen Barrieren aus. Außerdem nimmt der Handel von Extrakten zwischen Ländern auf der südlichen Halbkugel zu. Das führt zu einem sinkenden Exportvolumen nach Deutschland und Europa.

Die USA spielt nur als Importland für Pfefferminze eine Rolle. Da die Pfefferminze in den USA auf dem Feld getrocknet werden kann, ist sie meist kostengünstiger als deutsche Ware.

China ist noch immer einer der Hauptexporteure für Knoblauch und Ginseng. In den letzten Jahren kam es jedoch zu hohen Preissteigerungen von bis zu 100%. Grund sind die ungewisse Verfügbarkeit in den letzten Jahren (z.B. Überflutungen im Mai 2010) und die gestiegenen Lohnkosten. Durch die Abwanderung der ländlichen Bevölkerung in die Städte hat der Beruf als Wildsammler an Attraktivität verloren. Ein großer Teil der Arzneipflanzen ist heute in Kultur genommen und deshalb teurer.⁹⁴⁰ Der Anteil der Wildsammlungen konnte von 85% im Jahr 1980 auf weniger als 50% im Jahr 2010 reduziert werden.⁹⁴¹

In den vergangenen Jahren hat auch der Export von Drogen und Halbfertigwaren aus Deutschland zugenommen. In einigen Betrieben konnte 2011 bis zu 30% der produzierten Menge in Osteuropa, der Schweiz und den Niederlanden aber auch in Übersee abgesetzt werden. So wurde beispielsweise Fenchel 2011 nach Polen verkauft, da dort höhere Drogenpreise als am Inlandsmarkt erreicht wurden. Die Nachfrage nach Kamille ist europaweit ungebrochen. Zum Teil wurde deutsche Ware auch in Tschechien und Ungarn abgesetzt.

Auf Basis von Experteneinschätzungen wird für alle Arzneipflanzen mit Ausnahme von Johanniskraut und Spitzwegerich ein theoretisches Wachstumspotential in Deutschland gesehen. Da die Nachfrage nach Johanniskraut stagniert und dieses in Polen im Vergleich zu Deutschland einfacher zu kultivieren ist (Direktaussaat versus Pflanzung von Jungpflanzen) wird nicht erwartet, dass der Anbau von Johanniskraut in Deutschland expandieren wird. Potentiell ist aber für alle anderen Arzneipflanzen eine Steigerung des Anbaus in Deutschland möglich. Ob das theoretische Marktpotential für die verbleibenden Arzneipflanzen jedoch ausgeschöpft wird, hängt von der züchterischen und technologischen Weiterentwicklung des Arzneipflanzenanbaus und von der Wirtschaftlichkeit des Arzneipflanzenanbaus im Vergleich zu konventionellen Ackerfrüchten ab.

Wirtschaftlichkeit des Arzneipflanzenanbaus in Deutschland

Die Wirtschaftlichkeit des Arzneipflanzenanbaus in Deutschland wird zukünftig darüber entscheiden, inwieweit eine relative Vorzüglichkeit gegenüber anderen Kulturen und eine Konkurrenzfähigkeit der deutschen Anbauer im internationalen Vergleich erreicht werden kann. Diese Faktoren werden darüber bestimmen ob es neben einer Erweiterung des Anbaus auch zu einem Neueinstieg von Landwirten in den Arzneipflanzenanbau kommt. Im folgenden Kapitel sollen beispielhaft Deckungsbeitragsrechnungen für die Hauptkulturen Baldrian, Kamille und

⁹⁴⁰ ITC 2011a a.a.O.

⁹⁴¹ American Botanical Council: Global Prices of traditional Chinese Herbs Rising, HerbalEgram 8, Nummer 2, Februar 2011, k.A. 2011.

Pfefferminze als Orientierungshilfen für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Arzneipflanzenanbaus dienen. Es gilt jedoch zu beachten, dass die Deckungsbeitragsrechnungen nur schwer zu verallgemeinern sind und der hohen Volatilität der Einzelfaktoren in diesem Wirtschaftszweig unterliegen.

Besondere Risiken im Arzneipflanzenanbau sind die Ertrags- und die Preisschwankungen der Arzneipflanzen, die von Angebot, Nachfrage und Qualität abhängen.

Die folgenden drei Schwerpunkte müssen bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Arzneipflanzenanbaus beachtet werden.

1. Standorteignung
2. Arbeitsaufwand
3. Investitionsbedarf

Die klimatischen Gegebenheiten und Bodeneigenschaften eines Standortes, die pflanzenspezifischen Anforderungen und die Verkaufspreise der jeweiligen Arzneipflanzen entscheiden darüber, welche Maßnahmen wirtschaftlich sind und welche Anbaustandorte ausgewählt werden. So ist z.B. aufgrund der höheren Verkaufspreise für Kraut- und Wurzeldrogen eine Beregnung grundsätzlich wirtschaftlich, für Kamille wird sie jedoch aufgrund der geringen Preise nicht durchgeführt. Dies wird wiederum in der Standortwahl berücksichtigt. In die folgenden Deckungsbeitragsrechnungen wurde eine Beregnung für Baldrian und Pfefferminze einbezogen.⁹⁴² Abhängig von der Beschaffenheit und Qualität des Bodens kann es außerdem zu einer Konkurrenz mit den Ackerfrüchten Weizen, Winterraps, Körnermais oder Zuckerrüben kommen.⁹⁴³ Meist erfolgt der Anbau von Arzneipflanzen auf „schlechteren“ Böden als der Anbau von Getreide. Vor diesem Hintergrund sollten auch die in der folgenden Abbildung aufgeführten Erlöse (Leistungen) und Deckungsbeiträge der Kulturen betrachtet werden.

Die Kosten entstehen im Arzneipflanzenanbau vor allem durch die noch geringe Mechanisierung im Vergleich zu konventionellen Früchten und die hohen Trocknungskosten. Ein hoher Arbeitsaufwand bei Arzneipflanzen im Vergleich zu konventionellen Ackerfrüchten ergibt sich aufgrund der manuellen Unkrautbekämpfung, die zum Teil noch durch Handhacken durchgeführt werden muss. Seit 2002 sind die Bedingungen für die Pflanzenschutzmittelanerkennung für Sonderkulturen erheblich erschwert worden. Die Erlaubnis erfolgt in Einzelanerkennungen für bestimmte Pflanzengruppen oder Anwendungen. Daher wird sie von den Pflanzenschutzmittelherstellern meist für gewinnbringende Hauptfrüchte wie Mais, Raps oder Getreide angestrebt. Es sind nur wenige Produkte für Arzneipflanzen mit höheren Beständen wie Kamille, Salbei, Anis oder Mariendistel verfügbar. Für weniger attraktive Sorten müssen mechanische oder thermische Methoden zur Unkrautvernichtung angewendet werden, die zu höheren Personalkosten führen. Bis zu 200 Arbeitsstunden werden pro Hektar für die Unkrautregulierung von Hand benötigt.⁹⁴⁴ Fungizide und zum Teil auch Insektizide werden aufgrund der Karenzzeiten gar nicht oder nur in sehr begrenztem Umfang ausgebracht. Der wirtschaftliche Erfolg ist hier vom Aufkommen des Beikrauts und der Verfügbarkeit der Mitarbeiter abhängig. Das Aufkommen des Beikrauts wiederum ist unter anderem abhängig vom Ertrag. Je mehr Biomasse und damit Ertrag auf der Fläche produziert wird, desto geringer ist die Durchwuchstendenz des Beikrauts.

⁹⁴² Meo Carbon Solutions: Eigene Datenerhebung zu durchschnittlichen Deckungsbeiträgen von Baldrian, Kamille, Pfefferminze 2011, Köln 2012d.

⁹⁴³ Hoppe et al. 2009 a.a.O.

⁹⁴⁴ Top agrar: Kräuteraanbau – Nische für Spezialisten, Top agrar, Münster 2010.

Im Gegensatz zu konventionellen Ackerfrüchten ist die Trocknung im Arzneipflanzenanbau sehr komplex und kosten- und zeitintensiv. Die Warmlufttrocknung, die zur mikrobiologischen Sicherstellung des Feuchtegehaltes dient, erfolgt über Band-, Kippboden-, Kisten- und Flächentrockner. Die Trocknungsluft, die für den Erhalt der ätherischen Öle und der Farbe zwischen 40 und 60°C liegen sollte, wird meist durch Ölbrenner erzeugt, in neueren Trocknern auch über die Abwärme von Diesel- oder Biogas-Blockheizkraftwerken.⁹⁴⁵ Die Trocknungsdauer beträgt je nach Temperatureinstellung zwischen fünf und 15 Stunden. Der Energieverbrauch für Bandtrockner beträgt 4-7 kWh/kg Trockenware.⁹⁴⁶ Das entspricht einem Heizölverbrauch von 0,5-1,2 l/kg Trockenware.⁹⁴⁷ Für die Flächentrocknung werden meist längere Trocknungszeiten benötigt da hier eine Trocknung von Ganzpflanzen erfolgt. Der Energieverbrauch beträgt bis zu 2 l Heizöl pro kg Trockenware.⁹⁴⁸ Die Trocknungskosten sind somit neben dem Arbeitskräfteaufwand und Wartung auch stark von Heizölpreisen abhängig.

Zusätzlich gibt es in der Arzneipflanzenproduktion einen hohen Investitionsbedarf für Spezialmaschinen, Trocknungs- und Aufbereitungsanlagen. Dieser liegt zwischen 45.000 € z.B. für Arzneifenchel oder Kümmel und 300.000 € für Pfefferminze. Hinzu kommen feste jährliche Kosten, die etwa 20% der Investitionssumme betragen⁹⁴⁹, und Kosten für den eingesetzten Energieträger, Wartung und Betrieb.

Die folgende Abbildung zeigt typische Deckungsbeiträge für die drei Kulturen Baldrian, Kamille und Pfefferminze für die Jahre 2002, 2007 bzw. 2008 und 2011, sowie Deckungsbeiträge für die Vergleichsfrucht Weizen für die Jahre 1999, 2009 und 2011. Bei der Betrachtung der Abbildung gilt zu beachten, dass es sich bei allen Daten, außer denen von 1999 und 2009, um kurzperiodische Analysen handelt. Die Weizendaten von 1999 und 2009 wurden langjährigen Analysen entnommen und liefern somit ein sehr viel sichereres Bild der Deckungsbeiträge als die restlichen hier dargestellten Werte, die nur einen Ausschnitt der Realität darstellen. Die Arzneipflanzendaten für 2011 wurden während des Projektes in einem großen, gut mechanisierten Betrieb erhoben. Es handelt sich dabei um Durchschnittswerte der Jahre 2009-2011.

Um wirtschaftlich zu agieren, sollten die Deckungsbeiträge der Arzneipflanzen mindestens denen von Weizen entsprechen.

⁹⁴⁵ Argyropoulos, D., Barfuss, I., Müller, J.: Trocknungsverhalten von Blüten-, Blatt- und Wurzeldrogen am Beispiel von Kamille, Melisse und Baldrian, Präsentation, 22. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, Bernburg 2012.

⁹⁴⁶ Barfuss et al 2012 a.a.O.

⁹⁴⁷ Heindl, A.: Nacherntetechnologie von Arznei- und Gewürzpflanzen – wichtige Aspekte und Entwicklungen im Bereich Aufbereitung, Trocknung, Verpackung und Lagerung, Mediplant, Vortragsreihe „Qualität von Medizinalpflanzen“, Champéry 2007.

⁹⁴⁸ Argyropoulos et al. 2012 a.a.O.

⁹⁴⁹ Kuratorium für Technik und Bauwesen (KTBL, Hrsg.): Datensammlung Heil- und Gewürzpflanzen. 1. Auflage, Darmstadt 2002.

Die Deckungsbeiträge von Arzneipflanzen unterliegen im Vergleich zu Weizen sehr viel stärkeren Schwankungen

Arzneipflanze	Jahr	Drogenertrag (kg/ha)		Preis (€/kg)		Erlös (€/ha)		Kosten Produktion		Kosten Aufb./Trocknung		DB (€/ha)	
		niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch
Kamille	2002	300	900	1,50	3,00	450	2.700	509	1.099	130	390	-189	1.211
	2007	250	1.000	1,50	3,00	375	3.000	500	1.099	130	390	-255	1.511
	2011	300	500	3,00	4,00	900 ¹⁾	2.200 ¹⁾	1.060	1.220	400	555	-560	425
Baldrian (berechnet)	2002	2.000	4.500	1,50	4,00	3.000	18.000	3.258	5.545	3.074	6.835	-3.332	5.620
	2008	2.000	4.500	1,50	4,00	3.000	18.000					-5.377	1.314
	2011	1.400	2.800	2,50	4,00	3.500	11.200	5.605	5.355	2.525	4.655	-4.630	1.190
Pfefferminze (berechnet)	2002	2.500	4.500	1,80	3,60	4.500	16.200	2.213	2.437	1.380	2.482	907	11.281
	2007	2.500	5.000	1,50	3,50	3.750	17.500	2.213	2.437	1.389	2.482	148	12.581
	2011	1.500	2.800	1,80	3,05	3.300 ¹⁾	9.840 ¹⁾	3.299	3.274	3.355	6.040	-3.354	526
Ackerfrucht	Jahr	Kornertrag (kg/ha)		Preis (€/kg)		Erlös (€/ha)		Variable Kosten Produktion (€/ha)		DB (€/ha)			
		niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch		
Weizen	1999	6.500	8.000	0,15	0,20	975	1.600		545		614	430	986
	2009	6.640	9.560	0,15	0,18	996	1.721		757		806	239	915
	2011	6.640	9.560	0,16	0,20	1.062	1.912		712		897	350	1.015

Tab. 68: Erträge und Deckungsbeiträge ausgewählter Arzneipflanzen und Weizen⁹⁵⁰

Es fällt auf, dass die Deckungsbeiträge für Arzneipflanzen im Jahr 2011 sehr viel niedriger ausfallen als in 2002 und 2007 bzw. 2008. Grund sind einerseits die sehr viel geringeren Drogenerträge und die hohen Kosten. Im Gegensatz zum Jahr 2009 waren die Anbaujahre 2010 und 2011 sehr ertragsschwache Jahre. Zum Teil kam es bei Kamille zu kompletten Ernteverlusten in der Sommeraussaat. Vor allem die langanhaltende Trockenheit in den Jahren 2010 und 2011 führte zu diesen erheblichen Ernteeinbußen.

Zum Teil hängen die hohen Kosten im Anbau auch direkt mit den geringen Erträgen zusammen. Da z.B. bei Pfefferminze der Bewuchs (=Ertrag) gering ausfiel, kam es zu einem vermehrten Durchwuchs von Beikräutern und dadurch zu hohen Kosten für die Beikrautregulierung.

Im Vergleich mit Weizen sollte berücksichtigt werden, dass für Weizen typische Erträge und Aufwendungen angenommen wurden. Meist wird Weizen jedoch auf Böden mit guten Bodeneigenschaften kultiviert, während Arzneipflanzen auf Böden mit schlechteren Bodeneigenschaften angebaut werden. Die Bodeneigenschaften haben signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Im Vergleich mit Arzneipflanzen sollten aus diesem Grund vor allem die Erträge und damit niedrigeren Deckungsbeiträge bei Weizen einbezogen werden. Wie in der Abbildung zu erkennen, erreichen Arzneipflanzen im besten Falle sehr viel höhere Deckungsbeiträge als Weizen. Während Weizen im besten Fall einen Deckungsbeitrag von rund 1.000 €/ha erreicht, der auf Grenzstandorten sogar deutlich niedriger ausfallen würde, betragen die Deckungsbei-

⁹⁵⁰ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL): Möglichkeiten und Grenzen des Anbaus von Heil- und Gewürzpflanzen aus pflanzenbaulicher und betriebswirtschaftlicher Sicht, <http://www.lfl.bayern.de/ipz/heilpflanzen/16923/index.php> (Abruf: 8.12.2011), Freising 2009. KTBL 2002 a.a.O. Hoppe et al. 2009 a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012d a.a.O.

träge vor allem bei Wurzeldrogen bis zu ca. 12.600 €/ha. Im langjährigen Vergleich zeichnet sich jedoch ab, dass die Deckungsbeiträge von Arzneipflanzen sehr viel größeren Schwankungen unterliegen und im Vergleich zu den konventionellen Ackerfrüchten wie Winterweizen, aber auch Mais (DB 2009: 628-867€/ha), Raps (DB 2009: 316-369 €/ha) und Zuckerrüben (DB 2009: 563-991 €/ha) auch sehr viel niedriger ausfallen können.⁹⁵¹ Während die Deckungsbeiträge von Weizen in den vergangenen Jahren konstant waren oder sogar einem leichten Aufwärtstrend folgten, hat sich diese Entwicklung für die Arzneipflanzen noch nicht eingestellt.

Gerade die klar abgesteckten, engen Bandbreiten bei den Deckungsbeiträgen von Ackerfrüchten machen den Anbau von konventionellen Kulturen weniger risikoarm und somit für einen Landwirt attraktiver. Die sehr großen Schwankungen bei den Deckungsbeiträgen in der Arzneipflanzenproduktion machen tatsächliche wirtschaftliche Erfolge schwer fassbar und stellen ein Risiko für den Landwirt dar.

Die hohen Schwankungen im Kostenbereich der Arzneipflanzen werden vor allem durch Trocknung und Pflanzenschutz verursacht.

Der größte Kostenfaktor bei Arzneipflanzen sind Aufbereitung und Trocknung

Kostenfaktor (€/ha)	Jahr	Arzneipflanzen						Getreide ¹⁾		
		Kamille		Pfefferminze		Baldrian		Min	Max	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max			
Saat-/Pflanzgut, inkl. Ausbringung	2002		125		600			-		
	2011		250		1.035	2.880	3.600	78	102	
Düngemittel, inkl. Ausbringung	2002		30		270			-		
	2011	45	45	140	210	180	180	185	200	
Pflege, Pflanzenschutz ²⁾	2002		130		730			-		
	2011	85	85	1.210	1.410	1.000	1.300	167	178	
Aufbereitung	2002		50		1.375			-		
	2011	20	30	600	1.080	900	1.675	Direkt während Ernte		
Trocknung inkl. Personal	2002		608		3.250			-		
	2011	340	460	2.400	4.320	1.300	2.385	0	290 ³⁾	

1) Daten für Getreide für 2009

2) Bei Arzneipflanzen setzt sich dieser Kostenfaktor aus chemischen und manuellen Pflanzenschutz (Handhacke) zusammen

3) Maximaler Feuchtegehalt Getreide: 22%. Bei Feuchte 15,1% Kosten 13,75€/t. 45€/t pro jedem weiteren 0,1% Feuchtegehalt

Tab. 69: Variable Kostenfaktoren bei Arzneipflanzen und Getreide⁹⁵²

Im Vergleich zu Getreide sind Arzneipflanzen sehr viel kostenintensiver bei der Aussaat, in der Pflege und im Pflanzenschutz sowie in der Aufbereitung und Trocknung. Der Kaufpreis von Saat- und Pflanzgut ist für Baldrian besonders hoch. Das liegt unter anderem daran, dass er als Jungpflanze ausgepflanzt wird. Die Kosten für Düngemittel sind für Arzneipflanzen und

⁹⁵¹ Kuratorium für Technik und Bauwesen (KTBL, Hrsg.): Faustzahlen für die Landwirtschaft. 14. Auflage, Darmstadt 2009.

⁹⁵² KTBL 2009 a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012d, Persönliche Mitteilung durch die Raiffeisen-Warenzentrale Rhein Main 2012., Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) 2009.

Getreide ähnlich hoch. Sehr viel höher sind hingegen die Kosten für Pflege und Pflanzenschutz bei den Arzneipflanzen. Das liegt u.a. daran, dass der manuelle Pflanzenschutz sehr arbeits- und zeitintensiv ist. Die Kosten hierfür lagen im Jahr 2011 zwischen 900 und 1.200 €/ha bei Baldrian und 1.000 und 1.200 €/ha bei Pfefferminze. Die Aufbereitung der Ware erfolgt bei Getreide direkt während der Ernte. Es fallen keine zusätzlichen Kosten an. Bei Arzneipflanzen hingegen müssen die Pflanzen nach der Ernte zusätzlich aufbereitet werden. Die Kosten hierfür lagen im Jahr 2011 zwischen 20-30 €/ha für Kamille und 600-1.675 €/ha für Baldrian.

Die Trocknungskosten stellen den größten Kostenblock im Arzneipflanzenanbau dar. Während im Getreideanbau Trocknungskosten nur im Falle eines hohen Feuchtegehaltes des Materials bei der Ernte anfallen und diese bei circa 4,48 €/dt liegen⁹⁵³, fallen sie bei Arzneipflanzen immer an, wobei sie stark von den kulturspezifischen Anforderungen abhängen. Während der Trocknungsaufwand von Fenchel (als Körnerdroge) mit dem von Getreide vergleichbar ist, macht er bei Arzneipflanzen, wie der Artischocke rund zwei Drittel der Gesamtkosten aus. Die Trocknungskosten für Kamille lagen 2011 moderat zwischen 340 und 460 €/ha, von den drei untersuchten Kulturen lagen sie für Pfefferminze mit 2.400 und 4.320 €/ha am höchsten.

Hohe Schwankungen der Trocknungskosten resultieren aus hohen Schwankungen im Ertrag von Haupt- und Nebenprodukt. Ein Hauptfaktor bei der Trocknung sind die verwendeten Energieträger. Sie stellen 2011 ungefähr die Hälfte der variablen Trocknungskosten. Die andere Hälfte wird unter anderem durch Wartung und Personal verursacht. Aufgrund steigender Energiekosten wird sich dieser Einfluss noch verstärken. Alternative Energieträger, wie zum Beispiel Biogasabwärme, werden eine noch größere Bedeutung bekommen.

9.2.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Im Markt für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen sind limitierende Faktoren für eine Marktentwicklung nicht nur auf der Abnehmerseite zu finden, sondern auch auf der Seite der Anbauer und Lieferanten. Je nachdem ob es sich bei einem Produkt um Phytopharmazeutika, Health Food, Futtermittelzusätze oder Kosmetika handelt, unterliegt es unterschiedlichen Einflussparametern. Zum Teil können sich Einflussfaktoren auf das eine Marktsegment positiv auswirken, während sie für das andere Marktsegment negative Folgen haben.

⁹⁵³ Persönliche Mitteilung durch die Raiffeisen-Warenzentrale Rhein Main 2012.

Auf die Märkte der Produkte auf Basis Arzneipflanzen haben verschiedene Faktoren Einfluss



Abb. 314: Einflussfaktoren auf die vier relevanten Marktsegmente für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen

Einen Einfluss auf den Absatz von Phytopharmazeutika als auch Health Food hat das Gesundheitsbewusstsein. Das steigende Gesundheitsbewusstsein macht sich auch durch die steigende Nachfrage nach präventiven Medikamenten bemerkbar. Es werden vor allem Produkte nachgefragt, die zur Behandlung von Stress, Müdigkeit und Unausgeglichenheit eingesetzt werden.⁹⁵⁴ Auch die Alterung der Gesellschaft im Zusammenhang mit der demografischen Entwicklung beeinflusst den Absatz von phytopharmazeutischen Produkten positiv. Die höchsten Absätze erreichen heute Produkte gegen typische Alterskrankheiten, wie z.B. Gedächtnisverlust oder Herz-, Kreislaufprobleme.

Trotz dessen ist der Markt der Phytopharmazeutika in den letzten Jahren in Deutschland zurückgegangen. Auch die Selbstmedikation konnte den Rückgang, der durch die Abschaffung der Erstattungsfähigkeit verursacht wurde, nicht aufhalten. Im Gegenteil, auch die Selbstmedikation ist in den letzten Jahren zurückgegangen. Das Image der Produkte, das vor allem auf der Erwartungshaltung des Verbrauchers an die Nebenwirkungsarmut und Verträglichkeit beruht, konnte diese Entwicklung nicht positiv beeinflussen. Insgesamt wird der Markt Phytopharmazeutika in Deutschland als stabil, aber gesättigt eingeschätzt. Im Gegensatz dazu wuchs der Absatz von Health Food und vor allem Nahrungsergänzungsmitteln in Deutschland in den letzten Jahren. Auch hier beruht eine steigende Nachfrage auf dem Image der Produkte, welches, zumindest in Bezug auf Produkte auf Basis von Arzneipflanzen, sicherlich auch vom guten Image für Phytopharmazeutika profitiert. Negativ könnten sich hingegen die kritischen Teststudien zur Wirksamkeit von Vitaminpräparaten, die seit 2011 auch in den Massenmedien thematisiert werden, ausgewirkt

⁹⁵⁴ Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands 2011a a.a.O.

haben. Seitdem stehen Nahrungsergänzungsmittel auf Basis von Arzneipflanzen immer wieder unter Verdacht, entweder gar nicht zu wirken oder potentiell Nebenwirkungen zu verursachen.⁹⁵⁵ Diese negative Berichterstattung könnte sich negativ auf das Image von Health Food auswirken und gegebenenfalls sogar negativ auf Phytopharmazeutika abfärben.

Der Absatz von in Deutschland hergestellten Produkten auf Basis von Arzneipflanzen wurde 2011 vor allem durch den steigenden Export positiv beeinflusst. Bis zu 60% der Humanarzneimittel auf Basis von Arzneipflanzen wurden 2011 exportiert, zum großen Teil in die GUS und die USA. Ein wichtiger Treiber dafür dürfte das gute Image von deutschen Produkten im Ausland sein. Health Food wurden ebenfalls exportiert und kamen unter anderem als Dietary Supplements in den USA auf den Markt.

Die unterschiedlichen Marktzugangsanforderungen wirken sich konträr auf den Health Food-Markt und den Markt der Phytopharmazeutika aus. Die hohen Zulassungsanforderungen für Phytopharmazeutika führten in Deutschland und in Europa in den vergangenen Jahren zu einer Konsolidierung der Branche und dem Verschwinden kleinerer Produzenten. Große Firmen vor allem aus Großbritannien, Deutschland, Frankreich und der Schweiz könnten in den nächsten Jahren Profiteure dieser Entwicklung sein.⁹⁵⁶ Die Marktzugangsanforderungen von Health Food sind sehr viel geringer als die von Phytopharmazeutika. Durch diese unterschiedlich strengen Marktzugangsanforderungen kam es zum Teil sogar zu einer Umorientierung der Unternehmen von Phytopharmazeutika hin zu Health Food.

Bei den Veterinärprodukten kam es in den letzten Jahren zu einer Trendumkehr von einer starken Konzentration auf synthetische Arzneimittel hin zu einer verstärkten Betrachtung von Pflanzenstoffen als Futtermittelzusätze und Arzneimittel.⁹⁵⁷ Insgesamt ist die Bereitschaft, pflanzliche Veterinärprodukte in der Freizeit-Tierhaltung anzuwenden, sehr hoch. Diese hat einen Anteil am Markt der Tierarzneimittel von ca. 50% und wächst stark.⁹⁵⁸ Hoppe et al. weisen jedoch darauf hin, dass es meist an Sachkenntnis hinsichtlich Naturheilverfahren und Auswahl der Phytopräparate fehle.⁹⁵⁹ Dadurch kann sich der positive Treiber der steigenden Bereitschaft, Produkte auf Basis von Arzneipflanzen einzusetzen, nicht komplett durchsetzen. Durch die zusätzlich hohen Zulassungsanforderungen für Tierarzneimittel stagniert vor allem der Einsatz von Arzneipflanzen in Tierarzneimitteln. Der Absatz von Futtermittelzusatzstoffen konnte hingegen in den letzten Jahren leicht gesteigert werden. Grund ist vor allem das Verbot von Antibiotika als Leistungsförderer. Einzig die noch lasche Umsetzung dieses Verbots wird von Marktexperten kritisiert und könnte das Wachstum der Produkte auf Basis von Arzneipflanzen in der Vergangenheit behindert haben.

Im Kosmetikmarkt sind wichtige Einflussfaktoren der Trend zum wachsenden Schönheitsbewusstsein bei Frauen wie auch Männern und das gute Image von Naturkosmetika und naturnahen Kosmetika. Diese bieten gute Absatzchancen für Arzneipflanzen. Der Einsatz von Arzneipflanzen konnte in den letzten Jahren jedoch kaum gesteigert werden. Grund sind laut Industrieexperten die sehr geringen Drogen-Extraktverhältnisse.

⁹⁵⁵ Siehe hierzu z.B. Spiegel Heft 3/2012: Die Vitamin-Lüge und Spiegel Online: Gefährliches Johanniskraut, <http://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/wechselwirkung-johanniskraut-kann-medikamente-unwirksam-machen-a-862945.html> (Abruf: 25.10.2012), k.A. 2012.

⁹⁵⁶ Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands: Trends and segments for MAPs for Phara-ceuticals, k.A. 2011b.

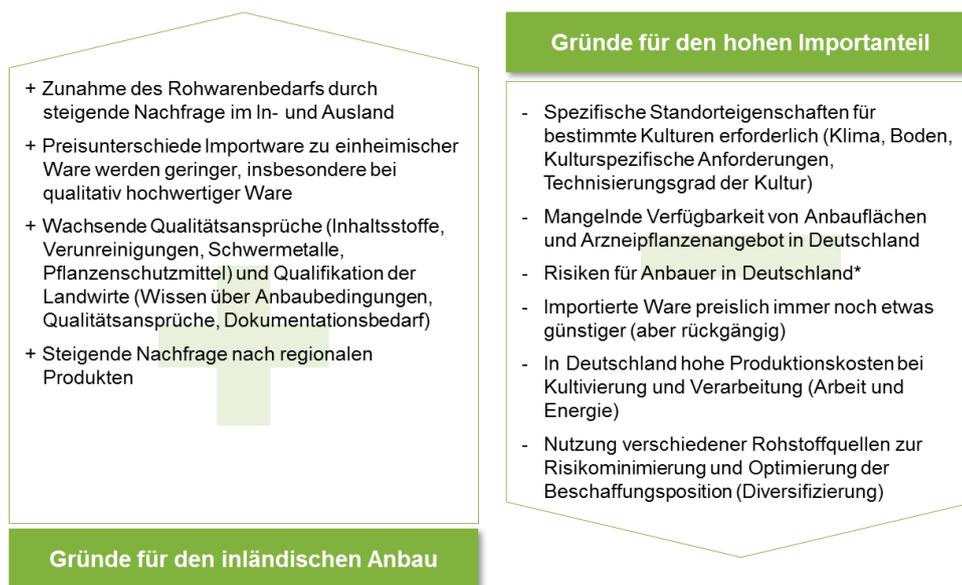
⁹⁵⁷ Hoppe 2009 a.a.O.

⁹⁵⁸ Statista: Anzahl der Haustiere in deutschen Haushalten in den Jahren 2008 bis 2010, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/30157/umfrage/anzahl-der-haustiere-in-deutschen-haushalten-seit-2008/> (Abruf: 02.08.12), k.A. 2012.

⁹⁵⁹ Hoppe 2009 a.a.O.

Eine steigende Nachfrage nach Produkten auf Basis von Arzneipflanzen führt jedoch nicht zwangsläufig zu einem Boom des heimischen Arzneipflanzenanbaus. Je nachdem in welchem Markt eine hohe Nachfrage besteht, unterscheiden sich die Anforderungen an die Rohware hinsichtlich Qualität und Rückverfolgbarkeit und die Rohstoffkosten. Ob die verarbeiteten Arzneipflanzen in Deutschland akquiriert werden, hängt einerseits von der Verfügbarkeit und der Qualität der Rohstoffe ab, andererseits vom Preis der einheimischen Ware im Vergleich zum Import.

Die wachsende Nachfrage bietet Chancen für den inländischen Arzneipflanzenanbau



* Aber kein Alleinstellungsmerkmal: Hohe Risiken auch für Produzenten im Ausland (außer bei Sammlungen)

Abb. 315: Gründe für den inländischen Anbau versus Import

Potentiell bessere Absatzchancen bieten sich für einheimisch produzierte Arzneipflanzen bei einer steigenden Nachfrage nach Arzneipflanzen durch Hersteller von Phytopharmazeutika. Die hohen Zulassungsanforderungen bei Human- und Tierarzneimitteln führen zu einem erhöhten Bedarf an rückstandsfreier, gut dokumentierter Ware mit hohem Inhaltsstoffgehalt. Da die Genauigkeit der Analytik zunimmt und damit immer feinere Messungen hinsichtlich Rückständen und Inhaltsstoffen möglich werden, spielen neben der Hygiene auch Dokumentation und Rückverfolgbarkeit eine immer größere Rolle. Auf Grund dieser Anforderungen setzen Unternehmen bevorzugt Landwirte ein, die bereits mit der Dokumentation und Qualitätsanforderungen vertraut sind oder ihr affin gegenüber stehen und zum Beispiel bereits über eine HACCP- (Hazard Analysis and Critical Control Points, Gefahrenanalyse und Bestimmung der kritischen Kontrollpunkte) oder Bio-Zertifizierung verfügen. Hier sind die Preisunterschiede einheimisch produzierter Ware gegenüber importierter Ware bereits sehr viel geringer.

Bei Nahrungsergänzungsmitteln als auch Futtermittelzusätzen sind die Anforderungen an die Qualität und vor allem den Gehalt an Inhaltsstoffen geringer als bei pharmazeutischen Produkten, der Preisdruck dafür jedoch umso höher. Eine wachsende Nachfrage in diesen Marktsegmenten verstärkt den Wettbewerb zwischen den Arzneipflanzenproduzenten. Am niedrigsten sind die Rohstoffpreise von gut technisierten Kulturen, die auch in Deutschland angebaut

werden. Im Vergleich zu anderen Anbauländern dieser Kulturen sind die Produktionskosten der Kultivierung und Verarbeitung in Deutschland jedoch relativ hoch, was vor allem an den stark steigenden Energiekosten und den hohen Lohnkosten liegt. Die relativ hohen Trocknungskosten in Deutschland erschweren die Position der deutschen Anbauer im Vergleich zur süd- und südosteuropäischen Konkurrenz, die durch höhere Außenlufttemperaturen und die Möglichkeit der Nutzung von Solarenergie Trocknungskosten sparen.

Einzig durch die gesetzliche Vorgabe, für Arzneipflanzen, die über die Schmuckdroge hinaus wertbestimmend sind, ebenfalls eine Zulassung nach Arzneimittelrecht zu verlangen, führt zu einer Nachfrage nach qualitativ hochwertiger, gut dokumentierter Ware.

Gute Absatzmöglichkeiten ergeben sich auch dadurch, dass deutsche Hersteller die Nähe zu den Produzenten suchen, um strategische Vorteile hinsichtlich Distanz und Verständigung auszubauen, aber auch die steigende Nachfrage nach regionalen Produkten zu bedienen.

Ob und wie viel Ware in Deutschland akquiriert werden kann, hängt natürlich auch vom Angebot an Rohware ab. Dabei spielt eine wichtige Rolle, ob die nachgefragte Menge in Deutschland überhaupt anbaufähig ist, also ob Standorteigenschaften und Kulturansprüche zusammenpassen. Diese Faktoren entscheiden laut Experten auch darüber, ob eine Pflanze aus einer Wildsammlung stammt oder in Kultur genommen werden kann und in welcher Region die Pflanze ausreichende Erträge verspricht. Es spielt jedoch nicht nur eine Rolle, ob eine nachgefragte Arzneipflanze in Deutschland anbaufähig ist, sondern auch ob sie im Vergleich zu Importware konkurrenzfähig anbaubar ist. In Deutschland werden vor allem Kulturen mit hohem Technisierungsgrad angebaut. Ein steigender Technisierungsgrad für den Anbau verschiedenster Kulturen könnte sich aus diesem Grund positiv auf den einheimischen Anbau auswirken.

Das relativ hohe Risiko des Arzneipflanzenanbaus mit stark schwankenden Deckungsbeiträgen und die hohen Investitionen führen dazu, dass die Bereitschaft, Arzneipflanzen anzubauen gerade bei Landwirten, die zuvor konventionelle Ackerfrüchte angebaut haben, gering ist (siehe hierzu auch Kapitel 9.2.5.3). Steigende Deckungsbeiträge bei Energiepflanzen haben den Wechsel hin zum Anbau von Arzneipflanzen in den letzten Jahren sicherlich weiter erschwert. Der Schritt in den Arzneipflanzenanbau setzt ein hohes Maß an Wissen über die Anbaubedingungen, die Qualitätsansprüche und den Dokumentationsbedarf voraus. Anbautelegramme werden von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) z.B. für Zitronenmelisse, Kamille oder Baldrian herausgegeben.⁹⁶⁰ Für viele andere Positionen, wie Qualitätssicherheitsanforderungen, Hygiene und für andere Arzneipflanzen existieren bisher jedoch keine Maßnahmen zur Wissensförderung. Das stellt für Landwirte ohne Vorkenntnisse ein hohes Risiko dar, in den Arzneipflanzenanbau einzusteigen.⁹⁶¹

⁹⁶⁰ Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Echte Kamille, Anbautelegramm, <http://www.thueringen.de/de/til/> (Abruf: 09.12.2011), Jena 2011a. TLL: Pfefferminze, Anbautelegramm, <http://www.thueringen.de/de/til/> (Abruf: 09.12.2011), Jena 2011b. TLL: Zitronenmelisse, Anbautelegramm, <http://www.thueringen.de/de/til/> (Abruf: 09.12.2011), Jena 2011c.

⁹⁶¹ Experteninterviews 2012.

9.2.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern

9.2.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Im Wesentlichen sind die Mitgliedsstaaten in den letzten Jahren durch die EU-Regularien beeinflusst worden. Die Zulassung von Arzneimitteln wird auf europäischer Ebene durch die europäische Richtlinie zur Herstellung und zum Verkehr für Arzneimittel (2001/83/EG) geregelt. Diese verpflichtet Phytopharmazeutikaproduzenten, die Wirksamkeit und Unbedenklichkeit ihrer Produkte durch klinische Studien oder über eine Bibliografie nachzuweisen. Eine vereinfachte Zulassung bzw. Registrierung ist unter der Richtlinie über traditionelle Arzneimittel 2004/24/EG möglich. Bis Ende April 2011 waren alle Phytopharmazeutikaproduzenten verpflichtet, alle pflanzlichen Produkte mit pharmakologischer Wirkung als Arzneimittel registrieren zu lassen. Da in einigen Mitgliedsstaaten bis dato Produkte auf Basis von Arzneipflanzen mit pharmakologischer Wirkung nicht per se als pflanzliche Arzneimittel deklariert und registriert werden mussten (siehe folgende Abschnitte), führte diese Neuverordnung in einigen Ländern zu Problemen.

Rechtliche Rahmenbedingungen in den wichtigsten EU-Ländern

	Frankreich	Italien	Polen	Großbritannien
Wesentliche Regularien	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autorisation de mise sur le marché (AMM) über traditionelle Arzneimittel ▪ 2004/24/EG ▪ Dekret über freiverkäufliche Arzneimittel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bis 2011 reiner Nahrungsergänzungsmittelmarkt ▪ 2004/24/EG ▪ 1924/2006/EG 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arzneimittelgesetz vom 6.09.2001 ▪ 2004/24/EG: Vor allem Zulassungen über „well established use“ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medicines Act 1968 ▪ Medicines for Human Use Regulations 1994 ▪ 2004/24/EG im Medicines Act 1968 umgesetzt
Erstattungsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Positivlisten für Erstattungsfähigkeit von Phytopharmazeutika ▪ Wurden jedoch in vergangenen Jahren gestrichen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Phytopharmazeutika nicht erstattungsfähig 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Phytopharmazeutika nicht erstattungsfähig 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflanzliche Arzneimittel finden keine schulmedizinische Unterstützung ▪ Nicht erstattungsfähig

Abb. 316: Rechtliche Rahmenbedingungen in Frankreich, Italien, Polen und Großbritannien⁹⁶²

Die stärksten Auswirkungen hatte in den letzten Jahren vor allem die Einführung der VO 2004/24/EG. Das Zulassungsproblem vor allem für außereuropäische Unternehmen basiert auf der Erstellung der Dossiers für die verschiedenen Inhaltsstoffe in den Endprodukten.

Traditionelle Arzneimittel spielen in Frankreich schon sehr lange eine Rolle. Pflanzliche Arzneimittel profitierten von der „Autorisation de mise sur le marché“ (AMM), die das Inverkehrbringen von Arzneimitteln und die dafür notwendigen Qualitäts- und Sicherheitsnachweise regelt. Für 192 Arzneipflanzen erfolgt eine vereinfachte Anerkennung auf Basis traditioneller

⁹⁶² ITC 2011a a.a.O., EMA 2012 a.a.O.

Medicines and Healthcare products Regulatory Agency (MHRA): Unlicensed herbal remedies: finished, manufactured and over-the-counter products, <http://www.mhra.gov.uk/Howweregulate/Medicines/Herbalmedicines/PlacingaherbalmedicineontheUKmarket/Unlicensedherbalremediesfinishedmanufacturedandover-the-counterproducts/index.htm> (Abruf: 11.04.2012), London 2011.

Verwendungen. Im Jahr 2004 wurde dieses Verfahren durch die Richtlinie 2004/24/EG ergänzt. Bis zum Juli 2011 waren 159 traditionelle Arzneimittel registriert, 154 befinden sich momentan in der Überprüfung durch die zuständige Behörde, fünf Registrierungen wurden zurückgezogen. Des Weiteren wurden 37 Anträge zur Zulassung „bekanntere“ Arzneimittel (well established use) eingereicht. Sieben Zulassungen wurden bis zum Januar 2012 erteilt.⁹⁶³ In Frankreich ist der Verkauf von Heilpflanzen, die im Arzneibuch erscheinen, nur über Apotheker zulässig. Diese können traditionelle Arzneimittel auch ohne ärztliche Beratung verschreiben, wobei die Indikation durch „traditionell verwendet“ ergänzt werden muss. Im Jahr 2008 wurde der Erlass Nr. 2008-841 herausgegeben, der den entsprechenden Artikel der Regelung zur Volksgesundheit überarbeitet und nun den Verkauf von insgesamt 148 Produkten in Form von Stammpflanzen, Pulvern oder Extrakten außerhalb der Apotheke zulässig macht. In Frankreich gab es außerdem Positivlisten für die Erstattungsfähigkeit von Phytopharmazeutika.⁹⁶⁴ Die Erstattungsfähigkeit wurde jedoch in den vergangenen Jahren abgeschafft.

In Italien wurde durch die Richtlinie 2004/24/EG erstmals eine Kategorisierung von Arzneipflanzenprodukten als pflanzliche Arzneimittel vorgenommen. Bisher wurde ein Großteil der Arzneipflanzen in Italien als Nahrungsergänzungsmittel vertrieben. Trotz der Implementierung eines Systems zum Umgang mit pflanzlichen Arzneimitteln (hinsichtlich gesundheitsrelevanter Aussagen, Apothekenpflicht bestimmter pflanzlicher Arzneimittel, Dossier über Indikationsaussage, Risiko, Dosis) im Jahr 1981 durch die italienische Gesundheitsbehörde⁹⁶⁵ gingen gerade bei Nahrungsergänzungsmitteln die wirkungsrelevanten Aussagen zum Teil weit über die Aussagen für pflanzliche Arzneimittel hinaus.⁹⁶⁶ Entsprechend schleppend ließ sich die europäische Richtlinie in Italien implementieren. Bis zum Juni 2011 waren gerade einmal elf Registrierungen für traditionelle Arzneimittel eingereicht, wovon bereits vier wieder zurückgezogen und zwei abgelehnt wurden. Zur Zulassung als „bekanntere“ Arzneimittel wurde nur ein Antrag eingereicht. In Italien sind einige pflanzliche Arzneimittel nicht frei verkäuflich, sie unterliegen der Apothekenpflicht.⁹⁶⁷ Da der Großteil der pflanzlichen Produkte als Nahrungsergänzungsmittel abgesetzt wird, hat die Apothekenpflicht jedoch keine Relevanz. Das Ablaufende der Übergangsfrist für pflanzliche Produkte der VO 1924/2006/EG über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben für Lebensmittel könnte aus diesem Grund starke Auswirkungen auf den italienischen Markt haben, da dann auch Nahrungsergänzungsmittel mit spezifischer wirkrelevanter Aussage registriert werden müssen und gesundheitsbezogene Aussagen schwieriger werden könnten.

In Polen wurde ein vereinfachtes Registrierungsverfahren für traditionelle Arzneimittel erstmalig mit dem 2001 eingeführten Arzneimittelgesetz (Prawo farmaceutyczne) eingeführt.⁹⁶⁸ Da Polen ähnlich Deutschland einen gut etablierten pflanzlichen Arzneimittelmarkt hat, konnte die Richtlinie 2004/24/EG relativ problemlos implementiert werden. In Polen wurden 187 Anträge auf Registrierung von traditionellen Arzneimitteln gestellt. Bisher wurden 151 Anträge zugelassen und drei abgelehnt. Weitere sechs Anträge wurden zurückgezogen. Außerdem wurden 35

⁹⁶³ EMA 2012 a.a.O.

⁹⁶⁴ Deutsche Apotheker Zeitung (DAZ): Resolution für die Erstattungsfähigkeit rezeptfreier Arzneimittel, 143, Jahrgang 11.09.2003 Nr. 37, Kiel 2003.

⁹⁶⁵ Zhang, X.: Regulatory Situation of Herbal Medicines. A worldwide Review, Traditional Medicine Programme, WHO, k.A.

⁹⁶⁶ Popp, 2010 a.a.O.

⁹⁶⁷ Associazione Italiana Di Fitoterapia e Fitofarmacologia (A.I.F.F.): La Fitoterapia, k.A, EMA 2012 a.a.O.

⁹⁶⁸ Pawelek-Andrearczyk, P.: Fitoterapia w świetle regulacji Unii Europejskiej i Polski, <http://www.panacea.pl/articles.php?id=97> (Abruf: 12.04.2012), Panacea Nr. 4 (5), k.A. 2003.

Anträge auf Zulassung „anerkannter“ Arzneimittel gestellt, wovon bisher sieben zugelassen, zwei abgelehnt und drei zurückgezogen wurden.⁹⁶⁹ Phytopharmazeutika waren im Jahr 2011 in Polen nicht erstattungsfähig.

In Großbritannien wurden pflanzliche Arzneimittel jahrzehntelang ohne Überprüfung oder behördliche Zulassung als unlicenzierte „herbal remedies“ (Pflanzliche Heilmittel) vertrieben, unter anderem auch viele traditionelle Arzneimittel aus China. Das Arzneimittelgesetz von 1968 und das Gesetz für Arzneimittel für Humananwendungen von 1994 sollen sicherstellen, dass keine falschen Angaben über die Wirkung von Arzneimitteln gemacht werden. Sie gelten auch für pflanzliche Arzneimittel, entsprechen diesbezüglich jedoch eher dem Missbrauchsprinzip der Nahrungsergänzungsmittel in Deutschland. Auch hier kam es zu großen Problemen aufgrund der Einführung der Richtlinie 2004/24/EG und der darauf folgenden Pflicht zur Registrierung pflanzlicher Produkte und den damit einhergehenden Verpflichtungen der guten Herstellungspraxis (Good Manufacturing Practice GMP) und der Guten Praxis für die Sammlung und den Anbau von Arzneipflanzen (Good Agricultural and Collection Practices, GACP).⁹⁷⁰ Bis kurz vor Ablauf der Frist im April 2011 waren nur einige wenige Produkte als traditionelle Arzneimittel registriert worden. Der britische Markt wird ein typischer Markt für die traditionelle Verwendung von Arzneimitteln bleiben. Bis zum 30. Juni 2011 wurden 228 Anträge für die Registrierung als traditionelle Arzneimittel eingereicht, wovon bereits 116 anerkannt sind. Es gab jedoch keinen einzigen Antrag für die Zulassung als „bekanntes“ Arzneimittel.⁹⁷¹ Pflanzliche Heilmittel stehen in Großbritannien außerhalb der normalen medizinischen Praxis. Sie finden keine schulmedizinische Unterstützung und werden deshalb auch nicht von Krankenkassen erstattet.

Die Vereinheitlichung vieler Gesetze auf europäischer Ebene vor allem in der Definition von Health Food und pflanzlichen Arzneimitteln kann in Mitgliedsländern, in denen bisher eine weniger strenge Auslegung existierte wie z.B. Italien oder Großbritannien zu einer Beeinflussung des Marktes führen. Kritiker befürchten, dass es dadurch in den Mitgliedsstaaten zum Marktausschluss importierter Ware kommen könnte, was innereuropäischer Ware neue Absatzchancen eröffnet.

In einigen EU-Mitgliedsländern laufen Subventionsprogramme, die in den letzten Jahren zu einer Marktverzerrung geführt haben. So läuft beispielsweise in den Niederlanden ein Subventionsprogramm für die Urbarmachung der Polder. Dort wird u.a. auch Sonnenhut staatlich subventioniert angebaut. Das führte in den letzten Jahren zu großen Mengen und damit auch zu einem Preisverfall für Sonnenhut auf 4-5 €/kg Rohware.

9.2.7.2 Entwicklung des Marktes

Aus den Marktdaten wird offensichtlich, dass Phytopharmazeutika in solchen Ländern einen höheren Stellenwert genießen und größere Marktvolumina erreichen, in denen sie auch in der Schulmedizin Anwendung finden und als Arzneimittel anerkannt sind. In Europa betrug der Marktwert von Phytopharmazeutika und pflanzlichen Nahrungsergänzungsmitteln im Jahr

⁹⁶⁹ EMA 2012 a.a.O.

⁹⁷⁰ Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands 2011b a.a.O.

⁹⁷¹ EMA 2012 a.a.O.

2007 ca. 5,4 Mrd. €. ⁹⁷² Das Marktvolumen des reinen Phytopharmazeutikamarktes betrug 2009 in Europa 4,9 Mrd. €. ⁹⁷³

Die wichtigsten Absatzmärkte für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel waren 2007 Frankreich und Deutschland.

Die Hälfte des EU-Umsatzes für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel entfiel 2007 auf Deutschland und Frankreich

Marktwert Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel in Europa 2007: 5,4 Mrd. €

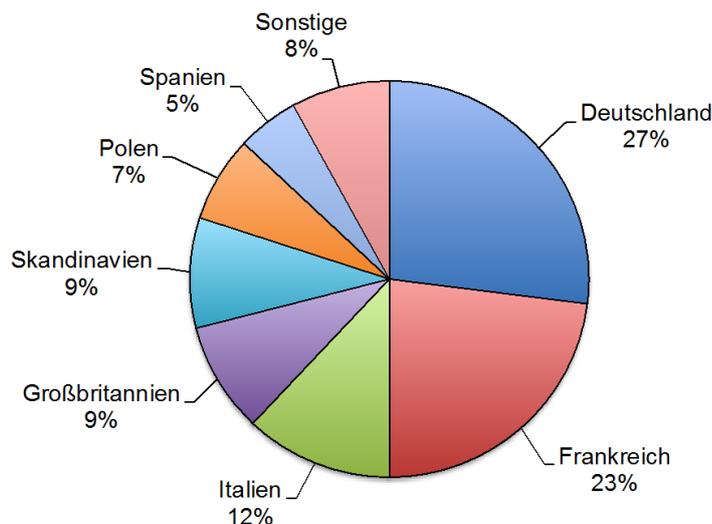


Abb. 317: Wichtige Absatzmärkte für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel 2007 ⁹⁷⁴

Deutschland ist noch immer der wichtigste Absatzmarkt für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel in Europa. Im französischen Markt wurden rund 1,26 Mrd. € erwirtschaftet. Er ist damit der zweitwichtigste Absatzmarkt für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen für den Humangebrauch. Der drittstärkste Absatzmarkt war 2007 Italien mit rund 0,64 Mrd. € Umsatz. Viertstärkster Markt für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel war Großbritannien. Allerdings schrumpft dieser hohe Marktwert beträchtlich, wenn man nur den Phytopharmazeutikamarkt betrachtet. Der Absatz von Humanprodukten auf Basis von Arzneipflanzen erreichte in Polen einen Marktwert von 0,4 Mrd. €. Der Marktanteil lag 2007 bei 7%. ⁹⁷⁵

⁹⁷² Alle Zahlen basieren auf durchschnittl. Wechselkurs 2007: 0,73€/USD; Reisebuch 2012: http://reisebuch.de/usa/info/praxis/historische_dollarkurse2.html (Abruf: 01.11.12) k.A. 2012, Hoppe 2009 a.a.O.

⁹⁷³ Inklusiv Russland, Popp 2010 a.a.O.

⁹⁷⁴ Hoppe 2009 a.a.O.

⁹⁷⁵ Durchschnittl. Wechselkurs 2007: 0,73€/USD; Reisebuch 2012 a.a.O., Hoppe 2009 a.a.O.

Seit 2003 und mit der Einführung des GKV-Modernisierungsgesetzes hat sich die Position von Deutschland jedoch deutlich verschlechtert. Im Jahr 2003 betrug der europäische Umsatz mit Phytopharmazeutika und pflanzlichen Nahrungsergänzungsmitteln circa 6,3 Mrd. €. ⁹⁷⁶ Damals war die Bedeutung des deutschen Marktes noch wesentlich größer.

Im Jahr 2003 erwirtschaftete Deutschland 39% am Gesamtumsatz der Phytopharmazeutika und pflanzlichen Nahrungsergänzungsmitteln in Europa

Marktwert Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel in Europa 2003: 6,3 Mrd. €

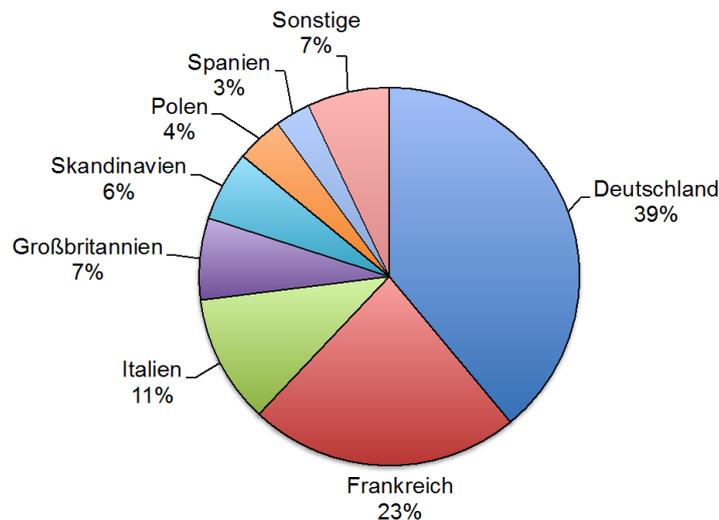


Abb. 318: Wichtige Absatzmärkte für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel in Europa 2003 ⁹⁷⁷

2003 betrug der Marktanteil von Deutschland rund 39% am europäischen Markt für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel. Rund 2,48 Mrd. € wurden damals in Deutschland umgesetzt. Der Marktwert der in Frankreich abgesetzten Produkte auf Basis von Arzneipflanzen lag mit 1,46 Mrd. € im Jahr 2003 etwas höher. ⁹⁷⁸

Die am häufigsten nachgefragten Arzneipflanzen in Europa waren 2007 Ginkgo, Johanniskraut, Ginseng, Sägepalme, Sonnenhut, Baldrian, Knoblauch, Rosskastanie, Mariendistel und Weißdorn. ⁹⁷⁹

⁹⁷⁶ Durchschnittl. Wechselkurs 2003: 0,885€/USD, Reisebuch 2012 a.a.O.

⁹⁷⁷ Hoppe 2009 a.a.O.

⁹⁷⁸ Durchschnittl. Wechselkurs 2003: 0,885€/USD, Reisebuch 2012 a.a.O.

⁹⁷⁹ Hoppe 2009 a.a.O.

Polen und Frankreich sind zwei Hauptanbauländer von Arznei- und Gewürzpflanzen

		Frankreich	Italien	Polen	Großbritannien
Phytopharmaka	Markt 2009	0,78 Mrd. €	keine Angabe	0,44 Mrd. €	keine Angabe
Markt- entwicklung Phytopharmaka und NEM	Markt 2003	1,46 Mrd. €	0,66 Mrd. €	0,27 Mrd. €	0,44 Mrd. €
	Wachstum 2003-2007	+ 4%	+ 17%	+ 83%	+ 30%
	Markt 207	1,52 Mrd. €	0,77 Mrd. €	0,49 Mrd. €	0,57 Mrd. €
Versorgung mit Rohstoffen	Import Arzneipflanzen/ Extrakte 2010	62,3 Mio. €	40,1 Mio. €	13,7 Mio. €	47,4 Mio. €
	Anbau Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen	2008: 18.444 ha 15.000 ha Lavendel	2005: 18.096 ha	2007: > 30.000ha	▪ Keine Angabe ▪ V.a. Import aus Europa
	Anbau von:	▪ Gingko biloba: 427ha ▪ Spitzwegerich: 115 ha ▪ Kamille: ca. 40 ha	▪ Bergamotte ▪ Pfefferminze ▪ Kamille ▪ Lavendel	▪ Baldrian, ▪ Spitzwegerich, ▪ Thymian, ▪ Zitronenmelisse	▪ Hopfen ▪ Koriander ▪ Kamille ▪ Lavendel ▪ Pfefferminze

Abb. 319: Marktcharakteristika wichtiger EU Länder in 2003, 2007 und 2009⁹⁸⁰

Der Markt der Phytopharmazeutika ist mit 0,78 Mrd. € im Jahr 2009 in **Frankreich** nach Deutschland am größten. Im Jahr 2003 betrug der Marktwert der Phytopharmazeutika und Nahrungsergänzungsmittel 1,46 Mrd. €. Er ist bis 2007 um 4% gewachsen. Frankreich hat einen starken einheimischen Anbau, vor allem von Rohstoffen für die kosmetische Industrie und die Herstellung von ätherischen Ölen. 2010 wurden ca. 19.500 ha Lavendel angebaut.⁹⁸¹ Aufgrund von Krankheitsproblemen kam es hier jedoch zu einer Reduktion der Anbaufläche in den vergangenen Jahren. Fast 21.000 ha Parfümpflanzen werden in Frankreich kultiviert, darunter Salbei mit 1.000 ha. Der reine Anbau von Heil- und Aromapflanzen betrug in Frankreich im Jahr 2008 rund 3.444 ha. Hier wurden vor allem *Gingko biloba*, Spitzwegerich und Kamille angebaut.⁹⁸² Frankreich ist jedoch auch ein großer Importeur von Arzneipflanzen und Extrakten. Im Jahr 2010 wurden Arzneipflanzen und Extrakte im Wert von 62,3 Mio. € importiert, ein großer Anteil davon ist ökologisch angebaute Ware.

Der drittgrößte Markt für Phytopharmazeutika und Nahrungsergänzungsmittel war im Jahr 2007 mit 0,66 Mrd. € der **italienische Markt**. Seit 2003 ist der Markt um 17% gewachsen. Im Jahr 2005 betrug die Anbaufläche rund 18.000 ha. Bevorzugt angebaute Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen waren u.a. Bergamotte, Pfefferminze, Kamille und Lavendel. Italien importierte

⁹⁸⁰ Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands 2011a a.a.O. Hoppe 2009 a.a.O, Popp 2010 a.a.O, European Herb Growers Association (Europam): Production of Medicinal and Aromatic Plants in Europe, Status 2010, http://www.europam.net/index.php?option=com_content&view=article&id=6:inventory-production-of-mapsq&catid=8:inventory-production-of-mapsq&Itemid=11 (Abruf: 11.04.2012), Wien 2010. Comite des Plantes a Parfum Aromatique Medicinales (Cpparm): Inventaire des superficies francaises en plantes aromatiques et medicinales. Resultats 2008, k.A. 2009. Centre for the Promotion of Imports from developing countries (CBI): The market for natural ingredients for pharmaceuticals in Poland, k.A. 2007. Durchschnittl. Wechselkurs 2003: 0,885€/USD, Reisebuch 2012 a.a.O.

⁹⁸¹ Popp 2010 a.a.O.

⁹⁸² CBI 2007 a.a.O.

im Jahr 2010 Arzneipflanzen und Extrakte im Wert von rund 40 Mio. €. Der Importwert sank im Vergleich zu 2006 um 2,2%. Der Importwert von Rohwaren und Extrakten aus Entwicklungsländern stieg hingegen. Im Jahr 2010 wurden Waren im Wert von 14,8 Mio. € aus Entwicklungsländern nach Italien importiert.⁹⁸³

Im Jahr 2009 betrug das Marktvolumen der Phytopharmazeutika in **Polen** 0,44 Mrd. €. Im Jahr 2003 lag der Marktwert der Phytopharmazeutika und Nahrungsergänzungsmittel bei 0,27 Mrd. € und ist bis 2007 um 17% gewachsen. Polen ist damit der größte Markt für Arzneipflanzen in Zentral- und Osteuropa. Im Jahr 2007 wurden auf ca. 30.000 ha verschiedene Arzneipflanzen kultiviert. Ungefähr 17.000 t Arzneipflanzen wurden geerntet. Zusätzlich wurden ca. 3.000 - 5.000 t wild gesammelt, u.a. Linden- und Primelblüten.⁹⁸⁴ Im Jahr 2010 könnte der einheimische Markt der Arzneipflanzen in Polen aufgrund der extremen Wetterbedingungen und der damit einhergehenden Ernteaufschläge eingebrochen sein. Ungefähr 124.000 Landwirte und eine Fläche von 780.000 ha waren von den Auswirkungen von Überflutungen und Erdbeben betroffen. Ungefähr 40% der polnischen Hopfenproduktion wurden zerstört.⁹⁸⁵ Neben heimischem Anbau werden ca. 5% der Rohware auch aus anderen europäischen Ländern importiert. Der Hauptanteil, nämlich 28% wird aus Deutschland importiert. Des Weiteren werden 18% der Pflanzen aus den USA importiert, 6% aus Indien und 5% aus China.⁹⁸⁶ Im Jahr 2010 betrug der Wert der importierten Arzneipflanzenrohware und Extrakte 13,7 Mio. €, wobei rund 26% aus Entwicklungsländern importiert wurden.⁹⁸⁷

Der Anteil **Großbritanniens** am europäischen Marktwert der Phytopharmazeutika war 2009 verschwindend gering. Das Marktvolumen von Phytopharmazeutika und Nahrungsergänzungsmitteln im Jahr 2003 betrug hingegen 0,44 Mrd. € und ist bis 2007 um 30% gewachsen. Der einheimische Anbau beschränkt sich auf Hopfen, Koriander, Kamille, Lavendel und Pfefferminze. Der Großteil der verarbeiteten Arzneipflanzen wird aus Europa importiert. Außerdem hat die traditionelle chinesische Medizin in Großbritannien einen hohen Stellenwert. Im Jahr 2010 wurden Arzneipflanzen und Extrakte im Wert von 47,4 Mio. € nach Großbritannien importiert. Fast 50% des Importwerts kam aus Entwicklungsländern.

9.2.7.3 Schlussfolgerungen

Vor allem in Osteuropa und den GU-Staaten gibt es gute Absatzmöglichkeiten für in Deutschland produzierte Arzneipflanzen und deren Produkte. Der Export von in Deutschland produzierten Produkten auf Basis von Arzneipflanzen in diese Märkte begann stärker in den Vordergrund zu treten, als der deutsche Markt nach der Einführung des GKV-Modernisierungsgesetzes im Jahr 2004 eingebrochen ist. In den nächsten Jahren werden diese Märkte weiter verstärkt als Exportmärkte in den Vordergrund treten.

⁹⁸³ Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands 2011a a.a.O.

⁹⁸⁴ CBI 2007 a.a.O.

⁹⁸⁵ ITC 2011a a.a.O.

⁹⁸⁶ CBI 2007 a.a.O.

⁹⁸⁷ Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands 2011a a.a.O.

9.2.8 Relevante internationale Erfahrungen

9.2.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

In den **USA** ist die Nutzung von Arzneipflanzen auf Nahrungsergänzungsmittel (Dietary Supplements) beschränkt. Arzneimittel, für die Aussagen zu einer gesundheitlichen Wirkung gemacht werden, werden von der Food and Drug Administration (FDA, die behördliche Lebensmittelüberwachung und Arzneimittelzulassungsbehörde der USA) reguliert. Jedoch werden die meisten pflanzlichen Produkte in den USA als Nahrungsmittel eingestuft bei denen keine Aussagen zu gesundheitlichen Wirkungen gemacht werden, auch wenn sie vom Verbraucher als Arzneimittel eingesetzt werden. Diese Produkte werden als „generell sicher“ anerkannt.⁹⁸⁸

In Asien gab es bisher kaum Regularien hinsichtlich der guten Herstellungspraxis (GMP) oder der Guten Praxis für die Sammlung und den Anbau von Arzneipflanzen (GACP). Vor allem die Ware aus **China** hatte lange den Ruf als Billigimportware.⁹⁸⁹ Das hat sich jedoch in den letzten Jahren geändert. Die Qualität der Ware ist in China deutlich gestiegen und auch die Preise für chinesische Rohware sind gestiegen. Das liegt – neben den gestiegenen Lohnkosten und dem Abwandern der Bevölkerung und somit dem Verlust der Wildsammler – auch an der Einführung einiger gesetzlicher Vorgaben in den vergangenen Jahren. Lizenzen für neue pflanzliche Produkte werden durch eine zentrale Behörde überwacht. Pflanzliche Arzneimittel müssen bei der chinesischen State Food and Drug Administration (SFDA, behördliche Lebensmittelüberwachung und Arzneimittelzulassungsbehörde) registriert werden. Außerdem werden sukzessive auch Regularien hinsichtlich der Produktqualität eingeführt, wobei Firmen über Inhaltsstoffe und Reinheit der Produkte berichten müssen. Außerdem etabliert sich auch in Asien die gute Herstellungspraxis.⁹⁹⁰ Diese Anstrengungen sind sicherlich auch ein Grund dafür, dass die Ware aus China heutzutage anerkannter ist als Ware aus Indien, für die es weder Anforderungen hinsichtlich GMP noch Dokumentationsanforderungen gibt. Trotz allem entsprechen die chinesischen Standards noch immer nicht europäischen Anforderungen. Gerade die Registrierungspflicht für traditionelle Arzneimittel nach Richtlinie 2004/24/EG hat den Exportmarkt in China in den letzten Jahren stark beeinträchtigt.⁹⁹¹

Die südamerikanischen Länder Brasilien, Argentinien, Paraguay, Chile und Uruguay möchten in den kommenden Jahren einheitliche Gesetze für pflanzliche Produkte einführen, die diese Länder auf eine Linie mit den US-amerikanischen und europäischen regulatorischen Rahmenbedingungen bringen sollen. So sollen z.B. pflanzliche Arzneimittel in Brasilien ähnlich wie in Europa auf Sicherheit und Toxizität überprüft und registriert werden. Die zuständige Behörde ist die Behörde für Gesundheitsprodukte und Dienstleistungen ANVISA.⁹⁹² Der Handel mit Heilpflanzen wird durch das brasilianische Gesetz 5991/1973 reguliert, das die Abgabe von Heilpflanzen nur in Apotheken und Kräutlerläden erlaubt (sog. „Ervanarias“).⁹⁹³ Pflanzliche

⁹⁸⁸ Zhang k.A. a.a.O.

⁹⁸⁹ Hoppe 2009 a.a.O.

⁹⁹⁰ Dennis, J.: The Global Herbs & Botanicals Market, http://www.nutraceuticalsworld.com/issues/2011-07/view_features/the-global-herbs-amp-botanicals-market-2011-07-01-00-00-00/ (Abruf: 5.4.2012), Ramsey 2011.

⁹⁹¹ Snarr, M.: Europe leaps ahead of United States in Bilateral Investment Treaty Negotiations with China, <http://www.chinaustradelawblog.com/2011/07/articles/investment/europe-leaps-ahead-of-united-states-in-bilateral-investment-treaty-negotiations-with-china-aeaeaeaeaeaeaeaeaeae/> (Abruf: 12.4.2012), Washington 2011.

⁹⁹² Dennis 2011 a.a.O.

⁹⁹³ Carvalho, A.C.B, Dos Santos, L.A., Silveira, D.: Regulaiont of plants and herbal medicines in Brazil, Boletim Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas 8 (1), S. 7-11, Brasilia 2009.

Arzneimittel haben in den letzten Jahren auch durch das Gesundheitsprogramm (SUS) profitiert.⁹⁹⁴ Dieses Programm unterstützt unter anderem auch Phytopharmazeutika.⁹⁹⁵

9.2.8.2 Entwicklung des Marktes

Schätzungen ergeben, dass der weltweite Markt der pflanzlichen Rohstoffe und Halbfertigwaren pflanzlichen Ursprungs für pharmazeutische und kosmetische Produkte 2007 bei ca. 8,4 Mrd. € lag, wobei Rohmaterialien mit einem Marktwert von 2,6 Mrd. € gehandelt wurden.⁹⁹⁶ Die folgende Abbildung zeigt die weiteren Verwendungsarten der Rohmaterialien und ihren jeweiligen Marktwert.

Weltweit werden ca. 40% der Pflanzenextrakte für die Herstellung von pflanzlichen Arzneimitteln verwendet

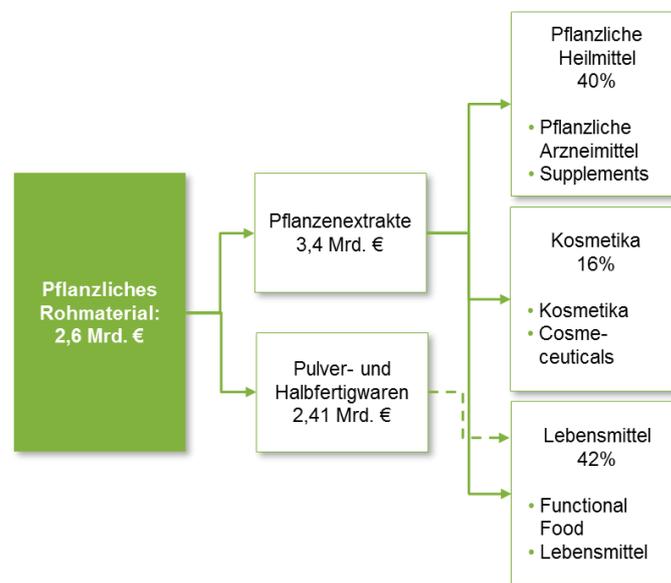


Abb. 320: Weltweiter Rohwarenmarktwert und weitere Verwendungen⁹⁹⁷

Die aus dem Rohmaterial gewonnenen Pflanzenextrakte haben einen Marktwert von rund 3,43 Mrd. €. Des Weiteren werden Pulver- und Halbfertigwaren mit einem Marktwert von 2,41 Mrd. € produziert, die aber fast ausschließlich in der Lebensmittelindustrie weiterverwendet werden. Aus den Extrakten werden zu je 42% bzw. 40% Lebensmittel bzw. funktionelle Lebensmittel und pflanzliche Heilmittel (pflanzliche Arzneimittel, Nahrungsergänzungsmittel) produziert. Der Marktwert der pflanzlichen Heilmittel beträgt 1,37 Mrd. €. Ca. 16% der Pflanzenextrakte werden weltweit für die Herstellung von Kosmetika und Cosmeceuticals verwendet. Das entspricht einem Marktwert von 0,57 Mrd. €.

Im Jahr 2007 betrug das Marktvolumen von Produkten, die auf Basis von Arzneipflanzen hergestellt wurden, weltweit 61 Mrd. €. 53% dieses Marktvolumens bzw. 32,1 Mrd. € wurden

⁹⁹⁴ Das SUS Programm (Sistema Único de Saúde) verteilt staatliche gesundheitsbezogene Ausgaben auf fünf Bereiche: allgemeine und spezifische pharmazeutische Unterstützung, Erstattung bestimmter Arzneimittel, Impfstoffe und Plasma-Arzneimittel

⁹⁹⁵ OSEC: Brazils Pharmaceutical Industry, Branchenbericht Brasilien, Basel 2010.

⁹⁹⁶ Hoppe 2009 a.a.O., Durchschnittl. Wechselkurs 2007: 0,73 €/USD, Reisebuch 2012 a.a.O.

⁹⁹⁷ Hoppe 2009 a.a.O., Wechselkurs 2007: 0,73 €/USD, Reisebuch 2012 a.a.O., Angaben ohne Soja-, Aloeprodukte

durch pflanzliche Arzneimittel generiert. Davon erreichten Phytopharmazeutika gerade einmal ein Marktvolumen von ca. 9,5 Mrd. €. Bei den restlichen pflanzlichen Arzneimitteln handelte es sich um Produkte auf Basis von Präkursoren. Das Marktvolumen kosmetischer Produkte lag 2007 bei 10,22 Mrd. €, was einem Marktanteil von 17% entspricht. Health Food nahm in etlichen Ländern eine bedeutende Rolle ein. Das liegt vor allem an der weniger strengen Definition und der deswegen schwierigen Kategorisierung von Phytopharmazeutika und Nahrungsergänzungsmitteln. So werden beispielsweise in den USA alle Produkte als Dietary Supplements, also Nahrungsergänzungsmittel in den Markt gebracht. Das Marktvolumen von Health Food-Produkten lag im Jahr 2007 bei rund 18,25 Mrd. €, das entspricht 30% des Marktes. Mit als Nahrungsergänzungsmittel abgesetzten Produkten wurde ein Marktwert von 8,0 Mrd. € erwirtschaftet, mit funktionellen Lebensmitteln weitere 10,22 Mrd. €. ⁹⁹⁸

Da die Einstufung von Phytopharmazeutika und Nahrungsergänzungsmitteln in den meisten Ländern nicht klar geregelt ist, werden in der folgenden Auswertung beide Märkte gemeinsam betrachtet. Die folgende Abbildung zeigt bedeutende Länder für den Markt der Phytopharmazeutika und der pflanzlichen Nahrungsergänzungsmittel. Weltweit wurden 2007 in den beiden Märkten rund 17,5 Mrd. € umgesetzt.

Über 50% des Umsatzes der Phytopharmazeutika und pflanzlichen Nahrungsergänzungsmittel werden in Europa und Asien realisiert

Weltweiter Umsatz Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel 2007: 17,5 Mrd. €

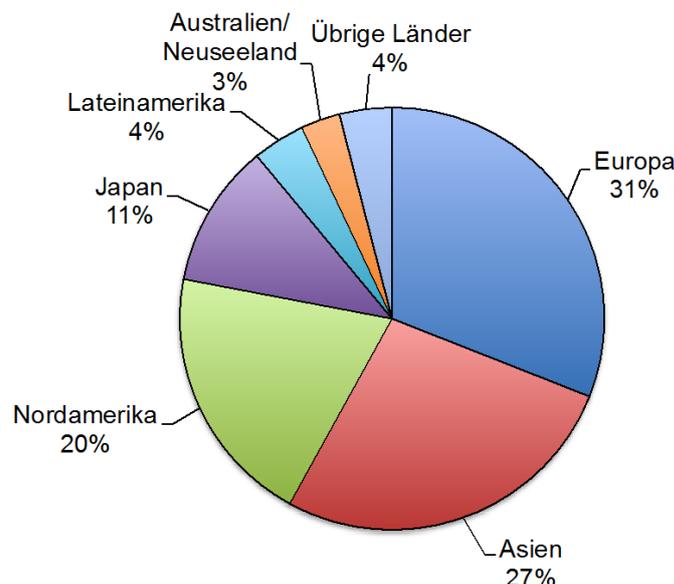


Abb. 321: Weltweiter Umsatz von Phytopharmazeutika und pflanzlichen Nahrungsergänzungsmitteln und Anteile verschiedener Länder 2007 ⁹⁹⁹

Der weltweit bedeutendste Markt für Phytopharmazeutika und pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel ist der europäische Markt, in dem 2007 ein Umsatz von 5,4 Mrd. € realisiert wurde, gefolgt vom asiatischen und nordamerikanischen Markt mit Umsätzen von jeweils

⁹⁹⁸ Hoppe 2009 a.a.O., Wechselkurs 2007: 0,73 €/USD, Reisebuch 2012 a.a.O.

⁹⁹⁹ Hoppe 2009 a.a.O.

4,7 und 3,5 Mrd. €. Bis 2010 wuchs der Markt in den USA weiter stark. 2010 konnte mit Produkten auf Basis von Arzneipflanzen ein Umsatz von 3,9 Mrd. € erwirtschaftet werden.¹⁰⁰⁰

Zwischen 2003 und 2007 wuchs der Markt der Phytopharmazeutika und pflanzlichen Nahrungsergänzungsmittel am stärksten in Asien und den USA. Zwischen 16% und 14% Umsatzsteigerung konnten in diesen Ländern erreicht werden. Der europäische Markt ist in diesem Zeitraum nur um 4% gewachsen.

Entwicklung in wichtigen außereuropäischen Märkten

	USA	Brasilien	Russland	China
Marktgröße	<ul style="list-style-type: none"> Umsatz Produkte auf Basis Arzneipflanzen 2010: 3,9 Mrd. € 	<ul style="list-style-type: none"> Umsatz Heilpflanzen 2007: 116,8 Mio. € Umsatz pflanzliche Arzneimittel 2010: > 0,37 Mrd. € 	<ul style="list-style-type: none"> 2010: Steigende Nachfrage führt zu hohem Umsatz 	<ul style="list-style-type: none"> 2010: 700.000t Rohwaren produziert Treiber: weltweite Nachfrage nach Goji-Beeren
Marktwachstum	<ul style="list-style-type: none"> Umsatz Produkte auf Basis Arzneipflanzen 2004: 3,2 Mrd. € Wachstum 2004-2010: 21% 	<ul style="list-style-type: none"> Umsatz pflanzliche Arzneimittel 2009: 0,32 Mrd. € Marktwachstum 16% p.a. 	<ul style="list-style-type: none"> Steigend 	<ul style="list-style-type: none"> Umsatz pflanzliche Produkte 2005: 11,2 Mrd. € 2004: US-Verbot von Meerträubel-Produkten
Regularien	<ul style="list-style-type: none"> Food and Drug Administration (FDA) 	<ul style="list-style-type: none"> Herbal regulations (RDC 17) zur Qualitätsverbesserung SUS Programm Handel: 5991/1973 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Angaben 	<ul style="list-style-type: none"> Registrierung bei der State Food and Drug Administration (SFDA)
Versorgung mit Rohstoffen	<ul style="list-style-type: none"> Starker einheimischer Anbau Importe von Pflanzen bzw. pflanzlichen Rohstoffen der traditionellen chinesischen Medizin 	<ul style="list-style-type: none"> Einer der größten Produzenten von Arzneipflanzen und Extrakten weltweit 	<ul style="list-style-type: none"> Einheimischer Anbau in 2010 aufgrund von Waldbränden eingebrochen 	<ul style="list-style-type: none"> >50% der Produktion über einheimischen Anbau, v.a.: Leinsamen, Knoblauch, Ingwer, Ginkgo

Abb. 322: Entwicklung in den Märkten USA, Brasilien, Russland, China¹⁰⁰¹

In den **USA** wuchsen die pflanzlichen Gesundheitsprodukte (sowohl Phytopharmazeutika als auch pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel) in 2010 um 3,3% auf 3,9 Mrd. €. ¹⁰⁰² 2004 betrug der Umsatz von Arzneipflanzenprodukten in den USA 3,44 Mrd. €. Seitdem wuchs der Umsatz bis 2010 um 21%. Typische Vertriebswege in den USA sind vor allem der Direktverkauf, der 50% des Umsatzes generiert, Bioläden und Reformhäuser mit einer Abdeckung von 32% und der Massenmarkt mit 18%.¹⁰⁰³ Der Massenmarkt integriert neben Supermärkten auch Apotheken. 31% der im Massenmarkt abgesetzten Produkte werden über Apotheken

¹⁰⁰⁰Dennis 2011 a.a.O., Wechselkurs 2007: 0,73 €/USD, Reisebuch 2012 a.a.O.

¹⁰⁰¹Brandao M.G.L et al.: Influence of Brazilian herbal regulations on the use and conservation of native medicinal plants, Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 164 (1-4), S. 369-377, 2009., Jia, L and Zhao, Y.: Current Evaluation of the Millenium Phytomedicine, Ginseng (I): Etymology, Pharmacognosy, Phytochemistry and Regulations, Curr Med. Chem., 16(19), S. 2475-2484, 2009., World Health Organization (WHO): Traditional Medicine, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/> (Abruf: 13.04.12), Schweiz 2012. OSEC 2010 a.a.O. ITC 2011a a.a.O., Wechselkurs 2007: 0,73 €/USD, Wechselkurs 2010: 0,75 €/USD, Wechselkurs 2005: 0,86 €/USD, Wechselkurs 2009: 0,36 €/BRL, Wechselkurs 2010: 0,37 €/BRL, Reisebuch 2012 a.a.O Fx-Exchange: <http://brl.de.fx-exchange.com/eur/exchange-rates-history.html> (Abruf: 03.10.12) k.A. 2012

¹⁰⁰²Dennis 2011 a.a.O.

¹⁰⁰³Blumenthal, M., Lindstrom, A., Ellen Lynch, M., Rea, P.: Herb Sales Continue Growth – Up 3.3% in 2010. American Botanical Council, Herbal Gram Issue 90, p.64-67, Austin 2011.

verkauft.¹⁰⁰⁴ Die wichtigsten Arzneipflanzenprodukte, die in den USA 2010 über die verschiedenen Vertriebswege abgesetzt wurden, enthielten Cranberry (26,85 Mio. €), Sägepalme (14,1 Mio. €), Soja (12,75 Mio. €), Knoblauch (12,75 Mio. €), Ginkgo (11,25 Mio. €), Sonnenhut (9,6 Mio. €), Mariendistel (8,4 Mio. €), Traubensilberkerze (6,98 Mio. €), Johanniskraut (6,68 Mio. €) und Ginseng (5,48 Mio. €). Baldrianprodukte spielen in den USA mit einem Marktwert von 3,45 Mio. € eine eher untergeordnete Rolle.¹⁰⁰⁵

Brasilien ist einer der größten Produzenten von Heilpflanzen und Extrakten. Im Jahr 2010 wurden pflanzliche Arzneimittel im Wert von über 0,37 Mrd. € hergestellt.¹⁰⁰⁶ Der brasilianische Markt ist ein stark wachsender Markt. Das Marktwachstum betrug in den vergangenen Jahren ca. 15% p.a. Über 200 Unternehmen stellen pflanzliche Arzneimittel her, die sechs größten halten über 60% Marktanteil (Nycomed, Herbarium, Marjam, Abbott, Farmasa und Hebron).¹⁰⁰⁷ Probleme für die zum größten Teil wild gesammelten Arznei- und Gewürzpflanzen sind die Abholzung der Amazonasregion und weitere Lebensraumzerstörungen, durch die ein Großteil der Regionen, in denen die Arzneipflanzen gesammelt werden, zerstört wird. Aber auch die Wildsammlung selbst kann aufgrund der zunehmenden Nachfrage zu einem Problem für die Biodiversität werden. Wichtige Arzneipflanzen, die in Brasilien angebaut, bzw. wildgesammelt werden sind Catuaba, Kapokbaum, Kamille, Kordia, Ingwer, Zitronengras, Mate und Muira Puama.

China ist der weltweit größte Markt für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen und ihre Extrakte. Die Marktpreise für chinesische Arzneipflanzen sind in den letzten Jahren stark gestiegen. Gründe waren unter anderem ausfallende Ernten und geringe Erträge aufgrund mehrerer Dürren, Erdbeben, Fluten und stark steigende Arbeits- und Transportkosten. Außerdem waren der steigende Lebensstandard vieler Chinesen und verschiedene Epidemien wie H1N1 (Schweinegrippe) oder das schwere akute Atemwegssyndrom (SARS) Auslöser einer steigenden Nachfrage nach Arzneipflanzen in China. Wurde bis vor kurzem Rohware hauptsächlich exportiert, können sich heute viele Chinesen eine Selbstmedikation leisten.¹⁰⁰⁸ Um bis zu 30% stiegen die Arzneipflanzenpreise, betroffen waren unter anderem die chinesische Angelika (*A. sinensis*), Spaltkörbchen, Glockenblume und Ginsengwurzel. Durch die stark steigenden Rohwarenpreise und Spekulationen stieg auch der Preis für die Produkte der traditionellen chinesischen Medizin, teilweise um bis zu 100%. 2010 wurden 700.000 t Rohwaren für die traditionelle chinesische Medizin produziert. Über 40% bzw. 300.000 t wurden nach Japan und Korea exportiert.¹⁰⁰⁹

Im Jahr 2004 wurde der Markt in China u.a. durch ein US-amerikanisches Verbot des Vertriebs von Meerträubel- (*Ephedra*-)Produkten beeinflusst. Meerträubel ist eine typische Pflanze der chinesischen Heilkunde.¹⁰¹⁰

Auch in **Russland** wächst aufgrund des steigenden Lebensstandards die Nachfrage nach Arzneipflanzenprodukten. Russland verfügt über einen ausgedehnten einheimischen Anbau bzw. Wildsammlungen. 2010 führten jedoch extreme Wetterbedingungen zu stark gestiegenen

¹⁰⁰⁴Hoppe 2009 a.a.O.

¹⁰⁰⁵Wechselkurs 2010: 0,75 €/USD, Reisebuch 2012 a.a.O.

¹⁰⁰⁶Wechselkurs 2010: 0,37 €/BRL, Fx-Exchange 2012 a.a.O.

¹⁰⁰⁷OSEC 2010 a.a.O.

¹⁰⁰⁸American Botanical Council 2011 a.a.O.

¹⁰⁰⁹ITC 2011a a.a.O.

¹⁰¹⁰Modernized Chinese Medicine International Association (MCMIA): California Ephedra Ban Imminent, http://www.mcmia.org/index.asp?Page=content&Lang=EN&doc_ID=176 (Abfrage: 13.4.2012), k.A. 2004.

Rohwarenpreisen. Auslöser waren die extreme Dürre und Waldbrände, die große Teile der Ernte zerstörten. Die verarbeitende Industrie ist im Vergleich zur deutschen in Russland weit weniger ausgeprägt. 2010 herrschte eine starke Nachfrage nach deutschen Phytopharmazeutika in Russland.

9.2.8.3 Schlussfolgerungen

Die USA werden als wachsender Absatzmarkt weiter an Bedeutung für deutsche Arzneipflanzenprodukte gewinnen. Auch Russland ist ein wichtiger Zukunftsmarkt deutscher Ware. Der chinesische Markt ist für deutsche Arzneipflanzenproduzenten bisher nicht interessant, da er über einen eigenen gut ausgebauten Arzneipflanzenmarkt verfügt. In der traditionellen chinesischen Medizin spielt deutsche Ware keine Rolle.

9.3 Vergleich mit 2004

9.3.1 Beschreibung des Marktes in 2004

Der Marktwert von in Deutschland angebauten Arzneipflanzen lag im Jahr 2004 bei ca. 70 Mio. €. Insgesamt wurden 2004 über 21.750 t Arzneipflanzen in Deutschland verarbeitet (s.Abb).¹⁰¹¹

Im Jahr 2004 wurden in Deutschland über 21.750 t Arzneipflanzen im Wert von über 70 Mio. € verbraucht

	Nachfrage Rohdrogen in Deutschland Gesamt 2004 (t)	Preis Rohdrogen Deutschland 2004 (€/kg)	Marktgröße Deutschland 2004 (Mio. €)
Pfefferminze	7.000	2,00 - 4,00	21,0
Fenchel	3.000 - 5.000	1,50 - 2,00	7,0
Kamille	3.000	3,00 - 4,50	11,3
Baldrian (Wurzel)	2.000	3,00 - 4,50	7,5
Mariendistel	> 1.000	1,00 - 1,50	> 1,3
Weißdorn	> 1.000	n. v.	n. v.
Zitronenmelisse	> 1.000	2,50 - 4,50	> 3,5
Johanniskraut	750	1,50 - 4,00	2,1
Sonnenhut – frisches Kraut	500-700	0,60	0,4
Artischocke	500	2,00 - 3,00	1,3
Brennnessel	300	2,20 - 3,00 Ökowane: 3,50 - 5,00	0,2 1,0
Spitzwegerich	300	1,00 - 2,00	0,5
Thymian	100 - 300	4,00	0,8
Sonnenhut – Wurzeln	100	5,00 - 5,50	0,6
Sonstige			11,5
Gesamt	> 21.750		> 70,0

Tab. 70: Die Gesamtnachfrage nach verschiedenen Arzneipflanzen in Deutschland, deren Marktpreis und die sich daraus ergebende Marktgröße 2004¹⁰¹²

¹⁰¹¹Schmitz, N., Kroth, E., Steinhoff, B., Grohs, B.: Pharma und Kosmetik, Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe. S. 333 – 365, Köln 2006.

Vor allem Pfefferminze, Fenchel und Kamille wurden 2004 stark nachgefragt. Ihr Anteil an der Gesamtnachfrage nach Arzneipflanzen betrug in Deutschland über 60%. Allein mit Pfefferminze wurde ein Marktwert von über 21 Mio. € realisiert. Die Preise für Fenchel waren 2004 relativ niedrig. Obwohl eine Menge zwischen 3.000 und 5.000 t nachgefragt wurde, lag der Marktwert der abgesetzten Rohdrogen gerade einmal bei rund 7 Mio. €. Der Grund für die geringen Rohdrogenpreise ist unter anderem die einfache Anbaubarkeit des Fenchels aufgrund der hohen Mechanisierung. Mit steigender Mechanisierung im Anbau fällt meist der Rohdrogenpreis. Die Kamille ist schwieriger anzubauen und unterliegt aufgrund der Trockenheitsempfindlichkeit großen Schwankungen in der Ernte. Der Marktpreis ist dementsprechend höher. Im Jahr 2004 wurden ca. 3.000 t Kamille verbraucht. Der Marktwert lag bei 11,3 Mio. €. Auch Baldrian wurde 2004 relativ stark nachgefragt. Die 2.000 t Rohdrogenware hatten aufgrund der hohen Preise für Baldrian einen Marktwert von 7,5 Mio. €. Die Preise für Rohdrogen schwankten 2004 zwischen 0,6 und 5 € pro kg Rohstoff. Der durchschnittliche Preis für die 13 wichtigsten Arzneipflanzen lag 2004 in Deutschland bei 2,81 €/kg Rohdroge.¹⁰¹³

Der Marktwert der Arzneipflanzen wurde 2004 zu drei Viertel durch Humanphytopharmazeutika erzeugt

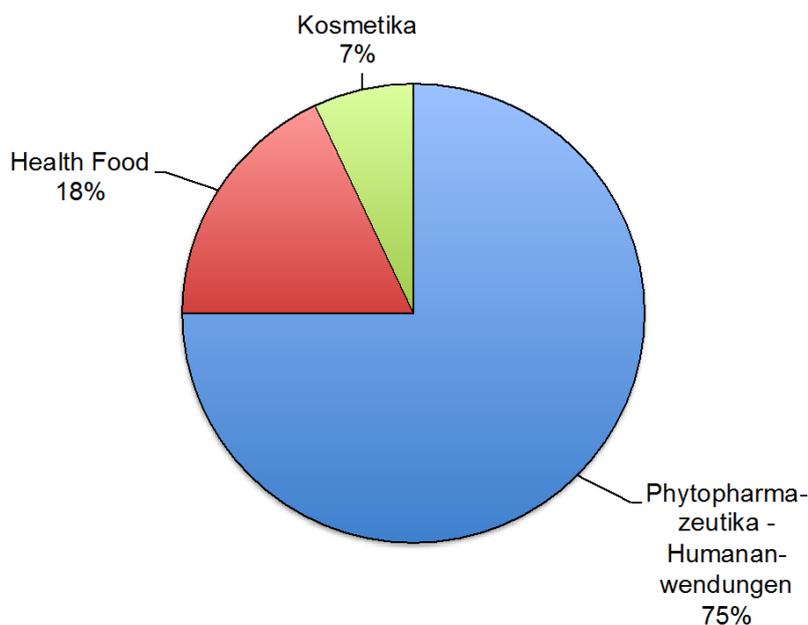


Abb. 323: Die typischen Absatzmärkte für Arzneipflanzen in Deutschland 2004¹⁰¹⁴

Phytopharmazeutika für Humananwendungen

75% des Absatzes von Produkten auf Basis von Arzneipflanzen wurden durch die Nachfrage nach Phytopharmazeutika für Humananwendungen generiert. Der Marktwert der Arzneimittel auf Basis von Arzneipflanzen betrug 2004 rund 1,8 Mrd. €. ¹⁰¹⁵ Ein Großteil der Phytopharma-

¹⁰¹²Schmitz et al. 2006 a.a.O.

¹⁰¹³Schmitz et al. 2006 a.a.O.

¹⁰¹⁴Schmitz et al. 2006 a.a.O.

¹⁰¹⁵zu EVP. Bundesverband der Arzneimittelhersteller (BAH): Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2004.

zeutika wurde 2004 über die Selbstmedikation abgesetzt und erreichte so einen Umsatz von 1,1 Mrd. €. ¹⁰¹⁶

Über 16.313 t Arzneipflanzen wurden im Jahr 2004 für Humanphytopharmazeutika in Deutschland verbraucht. Der damit erwirtschaftete Umsatz belief sich auf rund 50-55 Mio. €. ¹⁰¹⁷

Health Food

Der Health Food-Markt war 2004 der zweitwichtigste Absatzmarkt für Arzneipflanzen. Rund 18% der Nachfrage nach Arzneipflanzen wurden durch dieses Marktsegment erzeugt. Die Unternehmen erwirtschafteten im Jahr 2004 im Teilmarkt Nahrungsergänzungsmittel über den

Absatzweg Apotheken einen Umsatz von 193 Mio. €. ¹⁰¹⁸ Die in diesem Marktsegment abgesetzte Arzneipflanzenmenge betrug 3.915 t. Der Marktwert der in Health Food verarbeiteten Arzneipflanzen lag bei 10-15 Mio. €. ¹⁰¹⁹

Kosmetika

Rund 7% der Nachfrage nach Arzneipflanzen wurden durch die Verwendung im Kosmetikmarkt generiert. Der Marktwert der in diesem Segment nachgefragten Arzneipflanzenmenge von über 1.520 t lag im Jahre 2004 bei rund 5 Mio. €.

Arzneipflanzenprodukte für Veterinär Anwendungen

Der Markt für pflanzliche Präparate in der Veterinärmedizin war im Jahr 2004 noch unbedeutend. Ihm wurden jedoch starke Wachstumschancen aufgrund geänderter gesetzlicher Rahmenbedingungen vorhergesagt.

Im Jahr 2004 wurden in Deutschland in 750 Betrieben auf einer Fläche von rund 10.000 ha Arznei- und Gewürzpflanzen angebaut. ¹⁰²⁰ Ca. ein Drittel der Fläche wurde mit Gewürzpflanzen bewirtschaftet, während zwei Drittel zum Anbau von Arzneipflanzen dienten. Rund 90% der Anbaufläche von Arzneipflanzen wurden für die Produktion von Pflanzen für pharmazeutische Produkte genutzt und 10% für kosmetische Produkte. Insgesamt wurden in Deutschland im Jahr 2003 circa 50 verschiedene Arzneipflanzen kultiviert. Die Hauptanbaukulturen in Deutschland waren unter anderem Kamille mit einer Anbaufläche von 980 ha, Mariendistel mit einer Anbaufläche von 430 ha, Pfefferminze mit einer Anbaufläche von 270 ha und Fenchel

¹⁰¹⁶BAH 2004 a.a.O.

¹⁰¹⁷Schmitz et al. 2006 a.a.O.

¹⁰¹⁸In Abgabepreis pharmazeutisches Unternehmen (APU). BPI = Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie: Pharma-Daten 2006, <http://www.bpi.de/daten-und-fakten/zahlenspiegel/pharmadaten/> (Abruf: 9.12.2011), Berlin 2006.

¹⁰¹⁹Schmitz et al. 2006 a.a.O.

¹⁰²⁰Schmitz et al. 2006 a.a.O.

mit einer Anbaufläche von 200 ha.¹⁰²¹ Etwa die Hälfte des gesamten Anbaus konzentrierte sich auf Bayern und Thüringen. Hessen und Niedersachsen nahmen jeweils ein Zehntel der Fläche ein. Von den wichtigsten in Deutschland anbaubaren Arzneipflanzen (s. Abb.) wurden über 3.676 t in Deutschland produziert. Das entspricht circa 17% der gesamten Nachfragemenge. Das theoretische Marktpotential für einheimische Landwirte wurde als stark ausbaufähig eingeschätzt.

Das (theoretische) Marktpotential für deutsche Landwirte wurde 2004 auf 58,8 Mio. € geschätzt

	Nachfrage Rohdrogen in Deutschland Gesamt 2004 (t)	Deutscher Marktanteil 2004 (%)	(Theoretisches) Marktpotential für deutsche Landwirte (t)	(Theoretisches) Marktpotential für deutsche Landwirte (Mio. €)
Pfefferminze	7.000	10	6.300	18,9
Fenchel	3.000 - 5.000	10	3.600	6,3
Kamille	3.000	15	2.550	9,6
Baldrian (Wurzel)	2.000	10	1.800	6,8
Mariendistel	> 1.000	< 20	800	1,0
Weißdorn	> 1.000	0	0*	0,0*
Zitronenmelisse	> 1.000	< 40	600	2,1
Johanniskraut	750	50	375	1,0
Sonnenhut – frisches Kraut	500-700	100	0	0
Artischocke	500	48	260	0,7
Brennnessel	300	10	270	1,0
Spitzwegerich	300	67	100	0,2
Sonnenhut – Wurzeln	100	45	55	0,3
Thymian	100 - 300	35	130	0,5
Sonstige		10		10,35
Gesamt	> 21.750		> 16.785	> 58,8

* Bislang kein theoretisches Marktpotential, da im Anbau nicht wirtschaftlich darstellbar

Tab. 71: Position der deutschen Arzneipflanzenanbauer im deutschen Markt und theoretisches Marktpotential im Jahr 2004¹⁰²²

Die höchsten Deckungsgrade durch den deutschen Anbau konnten für die Arzneipflanzen Spitzwegerich, Artischocke und Melisse erreicht werden. Hier betrug die Marktabdeckung des deutschen Anbaus zwischen 40 und 67%. Der deutsche Anteil an stark nachgefragten Arzneipflanzen wie Baldrian, Pfefferminze, Fenchel und Kamille lag bei nur etwa 10 bis 15%, wurde aber als deutlich steigerungsfähig bewertet.

Als wichtiger Wettbewerbsfaktor im Markt der Arzneipflanzen wurde 2004 der zunehmende internationale Wettbewerb genannt. Die Position der deutschen Anbauer wurde, getrieben durch eine Konsolidierung der Abnehmerseite, dem verstärkten Engagement branchenfremder

¹⁰²¹ Plescher & Schmitz 2012 a.a.O. nach Hoppe, B: Studie zum Stand des Anbaus von Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland (2003) und Abschätzung der Entwicklungstrends in den Folgejahren, Saluplanta e.V. Bernburg 2003.

¹⁰²² Schmitz et al. 2006 a.a.O.

Unternehmen (Finanzinvestoren) und der Schaffung eines gemeinsamen EU-Marktes, als schwach bewertet.¹⁰²³

9.3.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber

Seit 2004 hat sich der Markt für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen grundlegend gewandelt. Die Treiber für die marktbestimmenden Änderungen sind drei Gruppen zuzuordnen:

- 1) Einführung des GKV-Modernisierungsgesetzes
- 2) Steigender Export
- 3) Mangelnde Umsetzung des Totalverbots von Antibiotika als Leistungsförderer

Den größten Einfluss auf den Absatz von Phytopharmazeutika für Humananwendungen hatten im letzten Jahrzehnt die Einführung des GKV-Modernisierungsgesetzes und die damit zusammenhängende Abschaffung der Erstattungsfähigkeit der meisten Phytopharmazeutika.¹⁰²⁴ Auch die Selbstmedikation, 2004 noch als wichtiger Treiber für den Markt der Phytopharmazeutika identifiziert, ging mit der Abschaffung der Erstattungsfähigkeit zurück. Der Verlust der Erstattungsfähigkeit hat zu einem starken Einbruch der Inlandsnachfrage nach Arzneimitteln auf Basis von Arzneipflanzen geführt.

Der Rückgang der Inlandsnachfrage konnte jedoch durch einen steigenden Absatz im Ausland kompensiert werden. Schätzungen zufolge werden mittlerweile mehr als die Hälfte der deutschen Phytopharmazeutika exportiert. Neben dem Absatz in traditionelle deutsche Exportmärkte konnten die Unternehmen in den vergangenen Jahren auch neue Regionen erschließen, z.B. die GU-Staaten und Brasilien.¹⁰²⁵ Auch für die Health Food ist der Auslandsexport ein wichtiger Treiber. Ein Großteil der in Deutschland produzierten Health Food-Produkte wird als „Dietary Supplements“ in die USA exportiert.¹⁰²⁶

Das im Jahre 2006 ausgesprochene Totalverbot von Antibiotika als Futtermittelzusatz sollte zu einem Aufschwung für die Nutzung von pflanzlichen Futtermittelzusatzstoffen führen. Die Umsetzung des Verbots von Antibiotika hat allerdings nicht zu dieser erhofften Wirkung geführt.¹⁰²⁷

Bahnbrechende technologische Entwicklungen mit einem relevanten Einfluss auf die Märkte der Arzneipflanzenprodukte gab es zwischen 2004 und 2010 nicht.

Die Preise für Arzneipflanzen unterliegen noch immer einer hohen Volatilität. Gründe für die hohe Preisvolatilität waren einerseits die politischen Unruhen in den vergangenen Jahren, die das Angebot aus wichtigen Anbauländern wie Ägypten verknappen ließen, aber auch die extremen Wetterereignisse und damit einhergehende Ernteeinbrüche. Insgesamt sank jedoch der Preis der in Deutschland anbaubaren Arzneipflanzen von durchschnittlich 2,82 €/kg in 2004 auf 2,71 €/kg in 2010/2011.

¹⁰²³Schmitz et al. 2006 a.a.O.

¹⁰²⁴Ausnahmen gibt es lediglich für Arzneimittel für Kinder bis 12 Jahre, behinderte Jugendliche bis 17 Jahre oder wenn das Arzneimittel ein wichtiger Bestandteil einer Therapie ist.

Mayr und Britzke 2004 a.a.O.

¹⁰²⁵z.B. EU-Nachbarländer, USA.

¹⁰²⁶Meo Carbon Solutions 2012a

¹⁰²⁷Meo Carbon Solutions 2012a

Das Angebot an Arzneipflanzen in Deutschland stagniert bis auf einige Ausnahmen weitestgehend. Folgende Treiber konnten dafür identifiziert werden:

- 1) Steigende Kosten für Produktion und Trocknung
- 2) Quersubventionierung von Energiepflanzen
- 3) Technologische Weiterentwicklung

Die Einflussfaktoren, die 2004 bis 2010 in der Rohstoffproduktion am meisten ins Gewicht fielen, waren die steigenden Produktions- und Trocknungskosten. Im Anbau kam es zu einem Kostenanstieg aufgrund steigender Pflege- und Pflanzenschutzkosten. Grund sind die immer strengeren Auflagen bei einer Pflanzenschutzmittelzulassung. Auch die Wasserversorgung wird zum entscheidenden Faktor nicht nur für Pfefferminze und Baldrian sondern auch für weitaus trockenheitstolerante Kulturen wie z.B. Kamille. Weitere Einflussfaktoren sind die steigenden Pachtpreise.¹⁰²⁸ In der Aufbereitung und Trocknung sind steigende Energiekosten ein wesentlicher Kostentreiber. Obwohl der Anteil der Abwärmenutzung von Biogas-BHKWs in der Trocknung in den letzten Jahren stark gestiegen ist, wird noch immer ein großer Teil der Trocknungsenergie über Heizöl bereitgestellt. Bis zu maximal zwei Liter Heizöl werden für die Herstellung von einem kg Trockenware benötigt.¹⁰²⁹ Durchschnittlich musste 2010 bei der Trocknung also mit Energiekosten von 1,32 € pro kg Trockenware gerechnet werden.

Der Anbau von Arzneipflanzen gilt als risikoreich und erfordert in der Regel Spezialkenntnisse. Die Erträge und Deckungsbeiträge können stark schwanken. Teilweise Ernteverluste und die sehr hohen Kosten im Zusammenhang mit Investitionen in Trocknung und Produktionsmittel können auch zu negativen Deckungsbeiträgen führen und machen den Arzneipflanzenanbau für Landwirte unattraktiv. Andere Kulturen, wie Mais, Raps oder Getreide sind weniger aufwendig in Anbau und Aufbereitung. Ihr Anbau gilt als weniger risikoreich. Hinzu kommt die gestiegene Quersubventionierung von Energiepflanzen wie Mais in den letzten Jahren. Dies führt zu hohen sicheren Deckungsbeiträgen. Die Bereitschaft von Landwirten, in den Arzneipflanzenanbau einzusteigen, sinkt.

Technologische Weiterentwicklungen wie die züchterische Verbesserung der Kulturen oder die Verbesserung der Erntetechnologie konnten bis 2010 nicht umgesetzt werden.

9.3.3 Erklärung der Marktentwicklung

Für die Erklärung und den Vergleich der Nachfrage- und Angebotsentwicklung der Arzneipflanzen können lediglich Zahlen aus 2011 verwendet werden, da diese Werte nicht regelmäßig statistisch erfasst werden und deshalb für 2010 nicht vorliegen. Laut befragten Experten kam es 2011 jedoch nicht zu einer relevanten Veränderung in der Nachfrage oder dem Angebot. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Daten 2011 mit den Daten aus 2010 vergleichbar sind.

¹⁰²⁸ Siehe auch: Agrar: Pachtpreise für landwirtschaftliche Grundstücke, <http://www.agrar.de/Aktuell/2008/09/11/pachtpreise-fur-landwirtschaftliche-grundstuecke/10150/> (Abruf: 07.03.2012), 2008. Breustedt, G. und Habermann, H.: Einfluss der Biogaserzeugung auf landwirtschaftliche Pachtpreise in Deutschland, Universität Kiel, Kiel 2010. Proplanta: Bodenpreise/Grundstückspreise, http://www.proplanta.de/Agrar-Lexikon/Bodenpreise+-Grundst%FCckspreise_I11233844026.html (Abruf: 07.03.2012), Stuttgart-Hohenheim 2010.

¹⁰²⁹ Flächentrocknung Ganzpflanze, Heindl 2007 a.a.O.

Die Gesamtnachfrage nach Arzneipflanzen wuchs zwischen 2004 und 2011 um rund 40% von über 21.750 t auf 30.758 t. Neben den 2004 identifizierten 13 wichtigsten Arzneipflanzen wurden 2011 auch Engelstropfete, Flohsamenschalen, Rosskastanie, Anis und Salbei in großen Mengen nachgefragt. Die Nachfrage nach den 2004 identifizierten wichtigsten Arzneipflanzen Pfefferminze, Johanniskraut, Baldrian, Weißdorn, Kamille, Zitronenmelisse, Artischocke, Fenchel, Sonnenhut, Mariendistel, Spitzwegerich, Thymian und Brennessel ist seit 2004 um rund 5% von 21.750 t auf 22.928 t gestiegen. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Nachfrage nach den wichtigsten Arzneipflanzen zwischen 2004 und 2011.

Die Nachfrage der im Jahr 2004 wichtigsten Arzneipflanzen stieg zwischen 2004 und 2011 um 5%

	Nachfrage Rohdrogen in Deutschland Gesamt 2004 (t)	Nachfrage Rohdrogen in Deutschland Gesamt 2011 (t)	Relative Veränderung seit 2004 (%)
Pfefferminze	7.000	6.000	-14
Fenchel	3.000 - 5.000	4.000	ca. 0
Kamille	3.000	4.500	50
Baldrian (Wurzel)	2.000	910	-54
Mariendistel	> 1.000	1.550	55
Weißdorn	> 1.000	960	-4
Zitronenmelisse	> 1.000	1.500	50
Johanniskraut	750	580	-23
Artischocke	500	310	-38
Brennessel	300	1.250	317
Thymian	100 - 300	900	350
Sonnenhut – frisches Kraut	500-700	18*	-
Sonnenhut – Wurzeln	100		
Spitzwegerich	300	450	50
Gesamt	> 21.750	22.928	5

* Für Sonnenhut keine getrennte Erfassung von frischem Kraut und Wurzeln

Tab. 72: Entwicklung der Nachfrage nach wichtigen Rohdrogen zwischen 2004 und 2011¹⁰³⁰

Zu einem Rückgang in der Nachfrage kam es bei Pfefferminze und Johanniskraut, die Einbußen in der Nachfrage um jeweils 14% bzw. 23% hatten. Die Nachfrage nach Baldrian sank zwischen 2004 und 2011 sogar um rund 50% auf 910 t. Experten gehen davon aus, dass die Nachfrage nach Sonnenhut im Jahr 2004 überschätzt wurde. Aus diesem Grund ist kein Vergleich der beiden Werte möglich. Nachfragesteigerungen gab es hingegen bei Weißdorn, Kamille, Zitronenmelisse, Mariendistel, Thymian und Brennessel. Die Nachfrage nach Fenchel stagnierte in den letzten Jahren.

Mit den zuvor beschriebenen Treibern und Änderungen lassen sich die Marktentwicklungen bei den einzelnen Produkten auf Basis von Arzneipflanzen gut erklären. Die grundsätzlichen Änderungen durch die politischen Vorgaben gelten dabei ausschließlich für die Humanphytopharmazeutika. Der steigende Auslandsexport spielt für Humanphytopharmazeutika, aber auch Health Food eine entscheidende Rolle. Das Totalverbot von Antibiotika betrifft ausschließlich Veterinärprodukte bzw. Futtermittelzusatzstoffe auf Basis von Arzneipflanzen. Der

¹⁰³⁰Schmitz et al. 2006 a.a.O.

Markt der Arzneipflanzen für Kosmetika hat sich seit 2004 nicht stark verändert und es bestehen kaum Anreize für einen steigenden Einsatz von Arzneipflanzen.

Phytopharmazeutika Humananwendungen

Während der Gesamtmarkt der Arzneimittel aus Apotheken zwischen 2004 und 2010 um 19% gewachsen ist, brach der Markt der Arzneimittel auf Basis von Arzneipflanzen mit der Einführung des GKV-Modernisierungsgesetzes im Jahr 2004 ein und hat sich bis heute nicht erholt. Der Umsatz der Phytopharmazeutika aus Apotheken wuchs von 2004 auf 2005 noch um 1%, schrumpft aber seitdem kontinuierlich um durchschnittlich 5% p.a. (s. Abb.).¹⁰³¹

Während der Umsatz von Arzneimitteln zwischen 2004 und 2010 um 19% gestiegen ist, schrumpfte der Umsatz von pflanzlichen Arzneimitteln um 18%

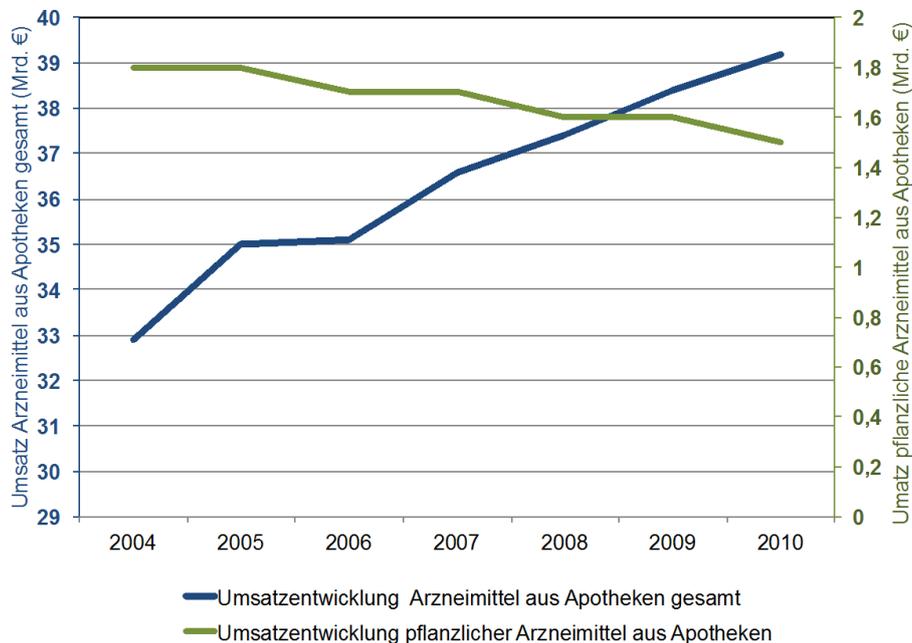


Abb. 324: Gesamtumsatz der Arzneimittel aus Apotheken und Umsatz pflanzlicher Arzneimittel aus Apotheken zwischen 2004 und 2010¹⁰³²

Wie in der Abbildung zu sehen, konnten im Jahr 2004 aus Apotheken Arzneimittel im Wert von 32,9 Mrd. € abgesetzt werden. Der Umsatz stieg seit 2004 kontinuierlich um 19% auf 39,2 Mrd. € in 2010. Gegensätzlich entwickelten sich jedoch die Arzneimittel auf Basis von Arzneipflanzen aus Apotheken. Deren Umsatz stieg zwischen 2004 und 2005 von 1,81 auf 1,84 Mrd. € an und sank seitdem um 18% auf 1,48 Mrd. € in 2010. Auch die rezeptfreie Selbstmedikation mit Phytopharmazeutika hat – anders als von vielen Experten erwartet – nicht zur Entspannung der durch das GKV-Modernisierungsgesetz verursachten Situation

¹⁰³¹Zu EVP, BAH 2004 a.a.O. BAH 2010a a.a.O. Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH): Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2005. BAH: Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2006. BAH: Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2007. BAH: Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2008. BAH: Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2009.

¹⁰³²Zu EVP, BAH 2004 a.a.O. BAH 2005 a.a.O. BAH 2006 a.a.O. BAH 2007 a.a.O. BAH 2008 a.a.O. BAH 2009 a.a.O. 2010 a.a.O., Schmitz et al. 2006 a.a.O., Angaben in Mrd. €

beigetragen. Die Selbstmedikation mit pflanzlichen Präparaten sank zwischen 2004 und 2010 um 19% auf unter 1 Mrd. €.

Die negative inländische Entwicklung hat sich jedoch nur leicht auf den Gesamtumsatz von Phytopharmazeutika ausgewirkt. Der Einbruch konnte durch einen kontinuierlich steigenden Auslandsabsatz in den letzten sieben Jahren mehr als kompensiert werden. Schätzungen zufolge werden rund 50% der deutschen Phytopharmazeutika exportiert, bei vielen Unternehmen

ist die Exportquote noch deutlich höher. Die Nachfrage nach Arzneipflanzen für die Produktion von pflanzlichen Arzneimitteln wuchs in Deutschland von über 16.313 t im Jahr 2004 auf 21.531 t im Jahr 2011.

Health Food

Die Einführung des GKV-Modernisierungsgesetzes und die Zulassungsbeschränkungen für Phytopharmazeutika haben die Bedeutung des Health Food-Marktes in den letzten Jahren verstärkt. Der verminderte Steuersatz, die geringen Registrierungs- und Folgekosten, diverse Vertriebswege und die kurze Markteintrittsdauer von Wochen führten dazu, dass einige Phytopharmazeutikahersteller teilweise verstärkt im Segment Health Food aktiv wurden.¹⁰³³ Der Absatz von Health Food hat sich sowohl in Deutschland als auch im Ausland positiv entwickelt. Ein großer Teil der in Deutschland produzierten Waren wird als Dietary Supplements in die USA exportiert. Dadurch stieg der Marktanteil der Health Food auch bei den Arzneipflanzen. Der Einsatz von Arzneipflanzen in Health Food-Produkten aus Deutschland hat sich in den vergangenen Jahren von 3.915 t in 2004 auf 6.152 t in 2011 nahezu verdoppelt.

Veterinärprodukte

Der Gesamtmarkt der Tierarzneimittel hat sich seit 2004 sehr positiv entwickelt. Der Umsatz wuchs seit 2004 von rund 500 Mio. € um 35% auf rund 700 Mio. € in 2010 (APU).¹⁰³⁴ Der Anteil der Tierarzneimittel auf pflanzlicher Basis ist noch immer sehr gering. Er wird auf gerade einmal 1% des Gesamtumsatzes geschätzt. Die Nachfrage nach Futtermittelzusatzstoffen auf Basis von Arzneipflanzen konnte in den vergangenen Jahren aufgrund des Verbots von Antibiotika als Leistungsförderer gesteigert werden. In den letzten fünf Jahren verdreifachte sich dadurch die Nachfrage nach Rohwaren und Extrakten in Europa.¹⁰³⁵ Während die Veterinärmedizin und Futtermittelzusatzstoffe im Jahr 2004 für die Nachfrage nach Arzneipflanzen in Deutschland keine Rolle spielten, stieg der Verbrauch von Arzneipflanzen im Jahr 2011 für Veterinärmedizin und Futtermittelzusatzstoffe auf rund 1.500 t.

¹⁰³³Hahn 2012 a.a.O.

¹⁰³⁴BFT 2005 a.a.O. Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2005, <http://www.bft-online.de/index.php?id=190> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2006. BFT: Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2006, <http://www.bft-online.de/index.php?id=165> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2007. BFT: Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2007, <http://www.bft-online.de/index.php?id=243> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2008. BFT: Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2008, <http://www.bft-online.de/index.php?id=308> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2009. BFT: Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2009, <http://www.bft-online.de/index.php?id=432> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2010. Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2010, http://www.bft-online.de/fileadmin/bft/tierarzneimittelmarkt/Marktzahlen_2010_TAM.jpg (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2011.

¹⁰³⁵Experteninterview mit Franz Chlodwig, Universität Wien 2012

Kosmetika

Kosmetika spielen eine nur unbedeutende Rolle für den Absatz von Arzneipflanzen. Grund sind einerseits die nur sehr geringen Mengen, die in Kosmetika eingesetzt werden, aber auch die sinkende Produktion von Kosmetika in Deutschland.¹⁰³⁶ Die Nachfrage nach Arzneipflanzen für Kosmetika stagniert seit 2004 bei rund 1.500 t.

Trotz steigender Produktionskosten und einer starken Flächenkonkurrenz konnte die Anbaufläche von Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen in Deutschland seit 2004 von 10.145 ha um circa 20% auf 12.239 ha ausgedehnt werden.¹⁰³⁷ Treiber ist vor allem der verstärkte Anbau von (Diät-) Lein, der auf rund 2.600 ha in Deutschland vor allem für Health Food angebaut wird. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Anbaus der Arzneipflanzen, die im Jahr 2004 am stärksten nachgefragt wurden.

Die Anbaufläche der wichtigsten Arzneipflanzen 2004 wurde zwischen 2003 und 2011 um 10 % erweitert

	Anbaufläche 2003 (ha)	Anbaufläche 2011 (ha)	Relative Veränderung seit 2003 (%)
Kamille	979,9	1.155,0	18
Mariendistel	427,0	117,1	-73
Pfefferminze	269,0	312,1	16
Thymian	141,0	173,5	23
Johanniskraut	106,4	108,0	2
Sonnenhut	76,3	54,3	-29
Baldrian (Wurzel)	49,6	31,0	-37
Spitzwegerich	46,4	41,0	-12
Zitronenmelisse	37,1	112,8	204
Artischocke	26,0	70,9	173
Brennnessel	21,5	21,5	0
Weißdorn	1,1	6,0	450
Gesamt	2.382,2	2.627,4	10

Tab. 73: Anbaufläche der 13 wichtigsten Arzneipflanzen im Jahr 2003 und 2011 in Deutschland¹⁰³⁸

Einen starken Anbaurückgang gab es unter anderem bei der Anbaufläche von Mariendistel, die trotz der hohen Nachfrage 2011 von 427 ha in 2003 auf 117 ha in 2011 zurückging. Auch die Anbaufläche von Baldrian ist um rund 37% im Vergleich zu 2003 auf 31 ha zurückgegangen.

¹⁰³⁶ Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2004.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2010.

¹⁰³⁷ Plescher & Schmitz 2012 a.a.O.

¹⁰³⁸ Plescher & Schmitz 2012 a.a.O. nach Hoppe 2003 a.a.O.,

Durch die zurückgehende Nachfrage bei Johanniskraut, Baldrian, Sonnenhut und Spitzwegerich kam es auch zu einem Rückgang bzw. Stillstand im Anbau dieser Arzneipflanzen. Parallel zur Nachfragesteigerung bei Kamille, Zitronenmelisse und Thymian wurde auch die Anbaufläche ausgedehnt. Im Gegensatz zur konstanten bzw. sinkenden Nachfrage bei Fenchel und Artischocke wuchs die Anbaufläche dieser Kulturen relativ stark an. Grund könnten unter an-

derem eine verstärkte Nachfrage im Gewürz- und Aromapflanzenbereich sein. Trotz steigender Nachfrage bei Mariendistel ging der Anbau dieser Arzneipflanze in Deutschland um 73% zurück.

9.4 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010

9.4.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen

Im Jahr 2004 wurde eine Prognose für die Entwicklung des Absatzmarktes für Arzneipflanzen in Deutschland auf Basis eines geschätzten Marktwertes aller eingesetzten Arzneipflanzen gemacht. Der Marktwert der nachgefragten Arzneipflanzen betrug im Jahr 2004 ca. 70 Mio. €. Auf Basis dieses Wertes wurden Prognosen über den Marktwert der Arzneipflanzen im Jahr 2010 gemacht.

Spezifische Angaben zu den abgesetzten Mengen wurden nur für die 13 wichtigsten Arzneipflanzen gemacht. Das abgesetzte Volumen der 13 wichtigsten Arzneipflanzen von 21.750 t erzielte 2004 einen Marktwert von 57,5 Mio. €, was einem Anteil von rund 82% des Gesamtmarktwertes aller eingesetzten Arzneipflanzen entspricht. Um Effekte reiner Preisentwicklungen zu vermeiden, soll der Vergleich der Realwerte mit den Prognosen auf Basis des Marktwertes des gesamten Arzneipflanzeneinsatzes und der abgesetzten Mengen der 13 wichtigsten Arzneipflanzen durchgeführt werden. Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass der Anteil der 13 Arzneipflanzen am Gesamtumsatz zwischen 2004 und 2011 von 82% auf 75% zurückgegangen ist. Ihr Einfluss am Gesamtumsatz ist somit zurückgegangen. In den Teilmärkten spielen neben den 13 wichtigsten Arzneipflanzen noch weitere Arzneipflanzen eine wichtige Rolle. Diese werden über den Vergleich der Gesamtumsätze einbezogen.

Humanphytopharmazeutika

In der Prognose wurde vorausgesagt, dass der Absatz der Arzneipflanzen für Humanphytopharmazeutika im Jahr 2004 und 2005 einbricht und danach mit 3 - 5% pro Jahr moderat wächst. Unter Annahme dieser Wachstumsraten wäre im Jahr 2010 somit der Absatzmarkt auf rund 64 Mio. € gestiegen. Das Absatzvolumen der 13 wichtigsten Arzneipflanzen wurde auf 19.847 t prognostiziert. Die damals identifizierten Hauptfaktoren für diese Prognose waren der Wegfall der Erstattungsfähigkeit auf der einen Seite, der zu einem Absatzeinbruch bzw. einem Stillstand des Absatzes zwischen 2004 und 2006 führen sollte. Dieser Einbruch sollte jedoch durch die hohe Wertschätzung der Verbraucher und darauf aufbauend einen verstärkten Absatz durch den Trend zur Selbstmedikation abgefangen werden. Auch der verstärkte Absatz von deutschen Phytopharmazeutika im Ausland wurde als ein Treiber für eine positive Marktentwicklung genannt.

Health Food

Für Health Food wurde ein starkes Wachstum prognostiziert. Bis 2010 sollte der Markt um 15% pro Jahr auf 29 Mio. € wachsen. Der Absatz der 13 wichtigsten Arzneipflanzen sollte auf 9.056 t wachsen. Wichtige Treiber, die im Jahr 2004 für dieses starke Wachstum identifiziert wurden, waren vor allem das steigende Gesundheits- und Wellnessbewusstsein und die hohe Wertschätzung der Verbraucher.

Veterinärprodukte

Das Marktsegment Veterinärmedizin und Futtermittelzusatzstoffe war im Jahr 2004 erst im Entstehen. Bis zum Jahr 2010 sollte der Markt laut Prognose auf etwa 5 - 7 Mio. € wachsen. Das entspricht einer Nachfrage von ungefähr 1.960 t Arzneipflanzen. Dabei wurde die Abschaffung der letzten vier Antibiotika als Leistungsförderer in der konventionellen Tierzucht in Europa ab 2006 als ein wichtiger Treiber identifiziert.

Kosmetika

Aufgrund eines verstärkten Schönheitsbewusstseins bei Männern und des Trends zu „grünen“ Produkten wurde für Kosmetika ein durchschnittliches Marktwachstum von 6,5% pro Jahr prognostiziert. Im Jahr 2010 sollten 2.222 t der 13 wichtigsten Arzneipflanzen für Kosmetika nachgefragt werden. Der Marktwert aller in der Kosmetik abgesetzten Arzneipflanzen sollte im Jahr 2010 knapp 7 Mio. € betragen.

Unter Annahme der im oberen Abschnitt erläuterten Wachstumsprognosen wird der Verbrauch der 13 wichtigsten Arzneipflanzen in 2010 auf etwa 33.084 t prognostiziert. Der Marktwert der Gesamtabsatzmenge von Arzneipflanzen in Deutschland sollte rund 107 Mio. € betragen.

9.4.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse

Humanphytopharmazeutika und Health Food waren 2010/2011 weiterhin die dominierenden Absatzmärkte für Arzneipflanzen. Der Absatz der Veterinärprodukte ist seit 2004 gestiegen, hat aber genauso wie der Absatz von Kosmetika noch immer eine untergeordnete Bedeutung im Markt der Arzneipflanzen.

Humanphytopharmazeutika

Der prognostizierte Marktwert von 63,9 Mio. € im Jahr 2010 konnte nicht ganz erreicht werden. Der tatsächliche Marktwert der Arzneipflanzen für Humanphytopharmazeutika lag bei ca. 59 Mio. € und damit rund 8% unter dem prognostizierten Marktwert.

Die Entwicklung des Marktes für Humanphytopharmazeutika wurde zu optimistisch prognostiziert

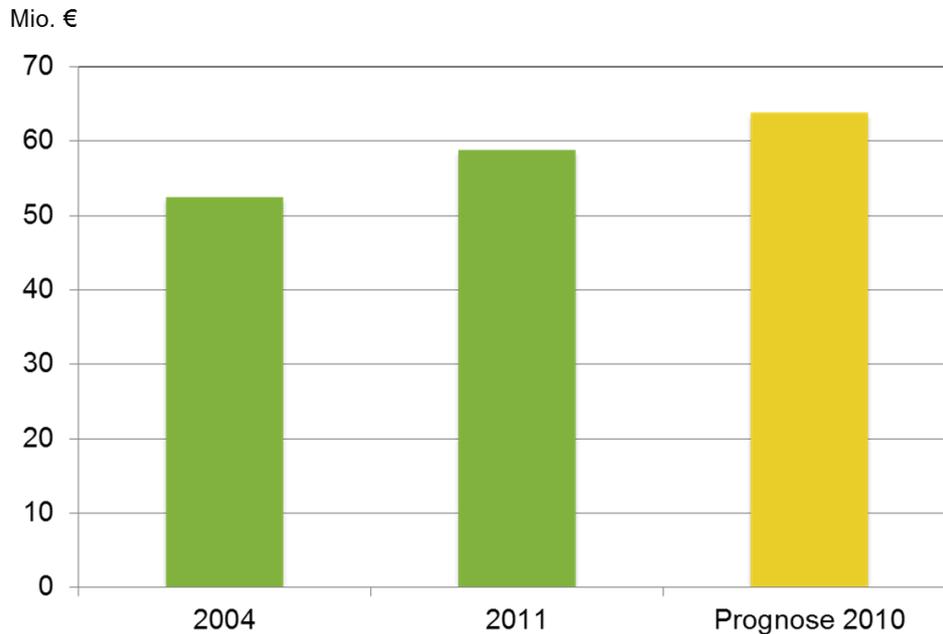


Abb. 325: Entwicklung des Umsatzes Arzneipflanzen für Humanphytopharmazeutika in Deutschland bis 2010 auf Basis der Wachstumsprognosen und tatsächliche Verbrauchsmengen Arzneipflanzen in Deutschland 2011¹⁰³⁹

Die Abweichungen hängen sicherlich mit dem sehr starken Einbruch des Arzneimittelmarktes durch die Abschaffung der Erstattungsfähigkeit zusammen, die zum Zeitpunkt der Prognoseerstellung so nicht absehbar war. Der starke Einbruch im inländischen Markt konnte – wie prognostiziert – teilweise durch einen verstärkten Export von Arzneipflanzenprodukten ausgeglichen werden.

Health Food

Obwohl Health Food in den letzten Jahren verstärkt im In- und Ausland abgesetzt wurden und ihr Anteil am Absatz von Arzneipflanzen von 18% auf 20% gewachsen ist, bleibt der reale Umsatz weit hinter den prognostizierten Werten. Anstatt des prognostizierten Umsatzes von 29,1 Mio. € betrug der Umsatz der Arzneipflanzen für Health Food im Jahr 2011 gerade einmal 17 Mio. €.

¹⁰³⁹Schmitz et al. 2006 a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012b a.a.O.

Die Prognose für den Marktwert der in Health Food eingesetzten Arzneipflanzen lag zu hoch

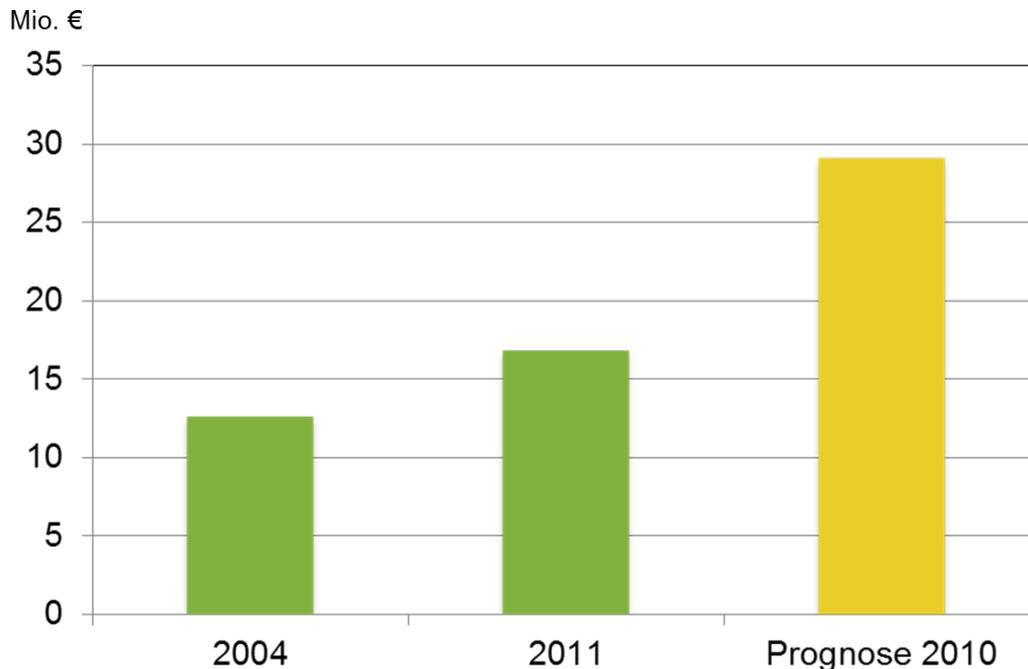


Abb. 326: Entwicklung des Marktwertes Arzneipflanzen für Health Food in Deutschland bis 2010 auf Basis der Wachstumsprognosen und tatsächlicher Umsatz Arzneipflanzen in Deutschland 2011¹⁰⁴⁰

Der Umsatz der im Jahr 2011 in Health Food abgesetzten Menge an Arzneipflanzen lag 42% unter dem prognostizierten Umsatz. Insgesamt scheinen der Einfluss des steigenden Gesundheitsbewusstseins und die hohe Wertschätzung des Verbrauchers, die bei Health Food zu einer Verdreifachung des Absatzes führen sollten, geringer zu sein als angenommen. Außerdem führen die sich in Zukunft ändernden regulativen Rahmenbedingungen für Health Food zu einer Verunsicherung des Marktes. Dies könnte ein weiterer Grund für die Abweichung sein.

Produkte für Veterinäranswendungen

Für Produkte für Veterinäranswendungen wurde ein Wachstum auf 5 - 7 Mio. € prognostiziert. Tatsächlich lag der Marktwert für die in Veterinärprodukten verwendeten Arzneipflanzen 2011 bei rund 4 Mio. €.

¹⁰⁴⁰Schmitz et al. 2006 a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012b a.a.O.

Der Absatz der Arzneipflanzen für Tierarzneimittel und Futterzusatzstoffe liegt rund ein Drittel unter dem prognostizierten Absatz

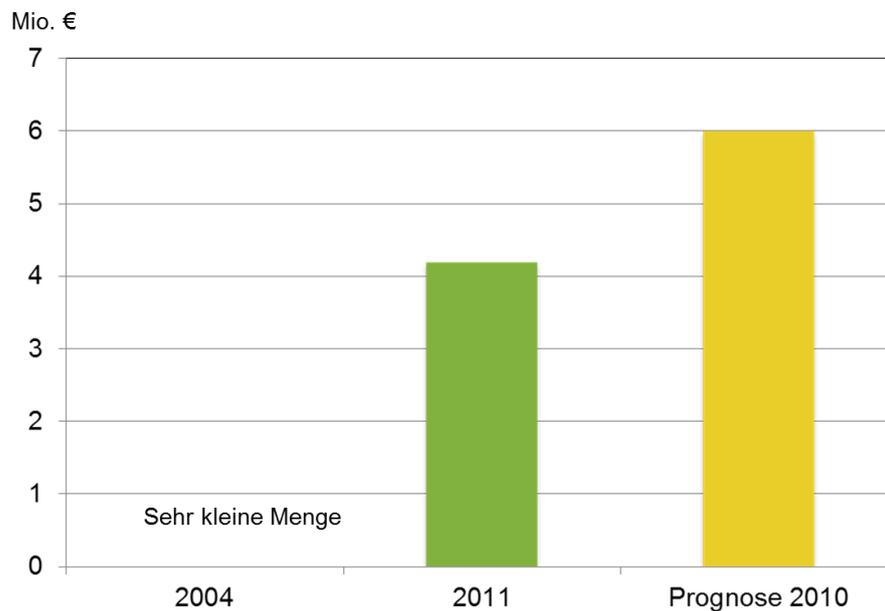


Abb. 327: Entwicklung des Marktwertes Arzneipflanzen für Veterinärprodukte in Deutschland bis 2010 auf Basis der Wachstumsprognosen und tatsächlicher Umsatz Arznei-pflanzen in Deutschland 2011¹⁰⁴¹

Die Abweichungen hängen in erster Linie damit zusammen, dass eine verstärkte Nachfrage nach Arzneipflanzen nach dem Verbot von Antibiotika als Leistungsförderer nicht eingetreten ist.¹⁰⁴²

Kosmetika

Für den Einsatz von Arzneipflanzen in Kosmetika wurde ein Wachstum von 6,5% p.a. prognostiziert. Bei einer Absatzmenge von 1.523 t in 2004 hätte das eine Absatzmenge von ca. 2.222 t in 2010 bedeutet. Die tatsächliche Menge blieb in 2011 mit ca. 1.146 t weit hinter den Erwartungen zurück. Die Marktgröße wurde auf 7,3 Mio. € bei konstanten Preisen von 2004 prognostiziert, während sich die reale Marktgröße in 2011 etwa erst bei knapp 4 Mio. € bewegte (s. Abb.).

¹⁰⁴¹ Schmitz et al. 2006 a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012b a.a.O.

¹⁰⁴² Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012c a.a.O.

Der Umsatz von Arzneipflanzen für Kosmetika ist seit 2004 sogar zurückgegangen

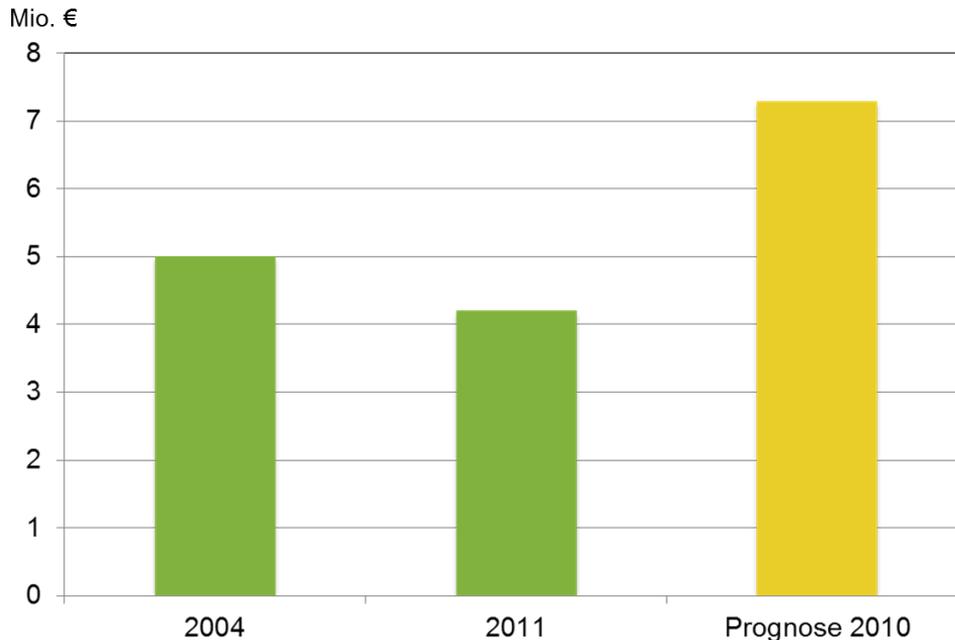


Abb. 328: Entwicklung des Umsatzes Arzneipflanzen für Kosmetika in Deutschland bis 2010 auf Basis der Wachstumsprognosen und tatsächlicher Umsatz Arzneipflanzen in Deutschland 2011¹⁰⁴³

Statt des prognostizierten Wachstums von 6,5% p.a. ging der Marktwert von Arzneipflanzen für Kosmetika 2011 sogar auf 4 Mio. € zurück. Die Abweichung zur Prognose kann teilweise an der sinkenden Produktion von Kosmetika in Deutschland und dem generell geringen Einsatz von Arzneipflanzen in Kosmetika liegen. Ähnlich den Health Food scheint der Einfluss von steigendem Schönheitsbewusstsein bei Frauen und Männern geringer zu sein als 2004 angenommen.

Der Gesamtmarktwert der Arzneipflanzen wurde bis 2010 auf 107 Mio. € prognostiziert. Die Nachfrage nach den 13 wichtigsten Arzneipflanzen sollte auf 33.064 t steigen. Im Jahr 2011 wurden jedoch nur 22.928 t der 13 wichtigsten Arzneipflanzen nachgefragt. Die Gesamtnachfrage nach Arzneipflanzen lag in Deutschland bei 30.758 t. Der damit realisierte Marktwert lag bei 84 Mio. €. Die untere Abbildung zeigt noch einmal kurz die wichtigsten Vergleichsdaten, Annahmen und Schlussfolgerungen.

¹⁰⁴³Schmitz et al. 2006 a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012a a.a.O. Meo Carbon Solutions 2012b a.a.O.

Durchschnittlich betrug das Marktwachstum der Arzneipflanzenrohdrogen seit 2004 rund drei Prozent pro Jahr

Kriterien	Phyto-pharmazeutika	Health Food	Veterinärmedizin	Kosmetika	Gesamt
Nachfrage 2004	16.310 t 53 Mio. €	3.920 t 13 Mio. €	sehr kleine Menge	1.520 t 5 Mio. €	21.750 t >71 Mio. €
Prognose Marktgröße 2010	19.850 t 64 Mio. €	9.055 t 29 Mio. €	1.960 t 6 Mio. €	2.220 t 7 Mio. €	33.080 t 107 Mio. €
Marktgröße 2011	21.530 t 59 Mio. €	6.150 t 17 Mio. €	1.540 t 4 Mio. €	1.540 t 4 Mio. €	30.758 t 84 Mio. €
Identifizierte Einflussfaktoren der Prognose 2004	<ul style="list-style-type: none"> + Hohe Wertschätzung Verbraucher + Trend zur sanften Medizin + Erwartung der Nebenwirkungsarmut + Demografische Entwicklung + Verstärkter Absatz deutscher Phytopharmaka im Ausland + Preisliche Positionierung + Trend zur Selbstmedikation - Wegfall der Erstattungsfähigkeit - Steigende regulatorische Anforderungen - Wegfall Forschungseinrichtungen 				

Abb. 329: Abweichungsanalyse Arzneipflanzen

9.4.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell

Insgesamt lässt sich beobachten, dass der Wegfall der Erstattungsfähigkeit einen sehr viel größeren Einfluss hatte als 2004 abzusehen war. Die Wirkung regulativer Rahmenbedingungen sollte deshalb auch bei den sich ändernden Bedingungen im Nahrungsergänzungsmittelbereich analysiert werden. Im Gegensatz dazu scheinen persönliche Einstellungen und Präferenzen letztendlich nicht unbedingt zu einer positiven Kaufentscheidung zu führen. Gutes Beispiel hierfür sind die Phytopharmazeutika, die laut Meinungsforschung zwar eine hohe Wertschätzung in der Gesellschaft einnehmen, letztendlich in der direkten Kaufentscheidung aber unterliegen.

9.5 Prognose für das Jahr 2020

Die Prognose wird über eine Szenarioanalyse für die Produkte auf Basis von Arzneipflanzen durchgeführt. Zusätzlich sollen die Effekte auf den einheimischen Anbau hervorgehoben werden.

9.5.1 SWOT-Analyse

Die Ziele der Bundesregierung richten sich im Markt der Produkte auf Basis von Arzneipflanzen primär auf eine Ausdehnung der Anbauflächen in Deutschland und nicht auf den Markt der Produkte auf Basis von Arzneipflanzen. Die SWOT-Analyse wurde deshalb für den einheimischen Anbau durchgeführt.

Der einheimische Anbau profitiert von einer steigenden Nachfrage nach qualitativ hochwertiger, gut dokumentierter Ware und steigenden Preisen

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hoher Technisierungsgrad in Deutschland ▪ Qualität und Rückverfolgbarkeit ▪ Vertragsanbau: Risikoverteilung auf Anbauer und Abnehmer v.a. am Anfang der Inkulturnahme wichtig ▪ Zusammenschluss zu Erzeugergemeinschaften ▪ Strategische Vorteile: Kurze Distanzen, einfache Verständigung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wachsender Export von Arzneipflanzen und Produkten auf Basis von Arzneipflanzen ▪ Alleinstellungsmerkmale durch gute Dokumentation und Qualitätssicherung möglich ▪ Neue Konzepte zur Energieversorgung (z.B. Nutzung Wärme Biogasanlagen) ▪ Optimierung bestehender Sorten durch Züchtungsarbeit und verbesserte Technologien zur Saat, Bestandsführung, Ernte und Nacherntearbeiten (Trocknung) ▪ Anerkennung der Steigerung der Agrobiodiversität ▪ Ggf. Anrechnung auf ökologische Vorrangflächen (EU-Agrarmarktreform)
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe Produktionskosten ▪ Fehlende Anbausicherheit und hohes Risiko für Landwirte: Stark schwankende Deckungsbeiträge, keine flächendeckende Anbauberatung ▪ Vermarktung eingeschränkter als bei konventionellen Ackerfrüchten ▪ Vertragsanbau: Starke Bindung zwischen Anbauern und Abnehmern 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Steigende Energiekosten, abnehmende Deckungsbeiträge führen zu Konkurrenz durch andere Ackerkulturen mit höheren Deckungsbeiträgen ▪ Wettbewerbsdruck durch Qualitätssteigerung in anderen Produktionsländern (z.B. Polen) ▪ Geringere Anforderungen und starker Wettbewerb in wachsendem Health Food-Segment führen zu steigender Nachfrage nach „billiger“ Ware

Abb. 330: Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken des einheimischen Arzneipflanzenanbaus

Eine wesentliche Stärke des einheimischen Anbaus ist der hohe Technisierungsgrad in Deutschland. Anders als in weniger stark technisierten Anbauländern oder bei Wildsammlungen, kann dadurch eine konstante Qualität und Konfektionierung sowie Effektivität und Kostenersparnis gewährleistet werden. Durch weitere Verbesserung der Züchtung, des Anbaus, der Ernte und der Nacherntearbeiten (Trocknung) kann der einheimische Anbau weiter gestärkt werden.

Qualität und Rückverfolgbarkeit des Arzneipflanzenanbaus sind zwar einerseits als Stärken in Deutschland hervorzuheben, andererseits jedoch kein Alleinstellungsmerkmal des einheimischen Anbaus. Vielmehr sollten sie als Chance für den einheimischen Anbau begriffen werden, um so einen Wettbewerbsvorteil gegenüber importierter Ware zu generieren. Eine Schwäche des einheimischen Arzneipflanzenanbaus sind die fehlenden Anbausicherheiten und das fehlende Wissen bei Landwirten konventioneller Ackerkulturen hinsichtlich Dokumentation und Kultivierung von Arzneipflanzen. Bisher wurde die fehlende Anbausicherheit durch einen starken Vertragsanbau ausgeglichen. Vor dem Hintergrund, mehr konventionelle Landwirte für den Arzneipflanzenanbau zu gewinnen, kann dieses Problem nur über eine verstärkte Beratung von Landwirten ähnlich den konventionellen Ackerfrüchten, gelöst werden. Der Vertragsanbau ist vor allem zu Beginn einer Inkulturnahme für die Sicherheit und Risikoverteilung zwischen Anbauer und Abnehmer äußerst wichtig. Er kann jedoch mit zunehmender Erfahrung eines Landwirtes durch die starke Bindung zum Abnehmer auch negative Auswirkungen haben, etwa dann, wenn der Landwirt bei steigenden Marktpreisen langfristig an einen Abnehmer und dessen Preise gebunden ist oder wenn gewonnene Erkenntnisse und Erfahrungen nicht für andere Abnehmer angewendet werden

können. Langfristig ist es empfehlenswert, mehr konventionelle Landwirte für den Arzneipflanzenanbau in Deutschland zu gewinnen. Dazu wäre eine unabhängige Beratung (z.B. seitens der Länder) ein sinnvolles Mittel.

Neben der fehlenden Anbausicherheit sind weitere Schwächen des einheimischen Arzneipflanzenanbaus die hohen Risiken für Landwirte durch die stark schwankenden Deckungsbeiträge und die insgesamt hohen Produktions- und Investitionskosten. Gegenüber der süd- und südosteuropäischen Konkurrenz werden die hohen Energiekosten in Deutschland ein wesentlicher Wettbewerbsnachteil bleiben. Chancen zur Reduktion der Energiekosten ergeben sich durch neue Konzepte zur Energieversorgung, wie z.B. die Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen.

Strategische Vorteile, wie kurze Distanzen zum Landwirt und eine einfache Verständigung machen den deutschen Anbau für Verarbeiter und Händler in Deutschland besonders interessant. Dadurch ergeben sich Chancen für den einheimischen Anbau, von dem starken Produktionsstandort in Deutschland und einem steigenden Export deutscher Verarbeiter zu profitieren.

Eine große Chance ergibt sich für den einheimischen Arzneipflanzenanbau durch die Anerkennung der biodiversitätsfördernden Eigenschaften eines verstärkten Arzneipflanzenanbaus in Deutschland z.B. durch eine Anerkennung des Anbaus auf ökologischen Vorrangflächen innerhalb der EU-Agrarmarktreform. Unter der Voraussetzung, dass Arzneipflanzen auf diesen Flächen nicht nach den Kriterien des ökologischen sondern des integriert-kontrollierten Anbaus produziert werden, könnte der Anbau in Deutschland und der EU stark ausgedehnt werden.

9.5.2 Ziele Bundesregierung

Die Bundesregierung hat es sich zum Ziel gesetzt, den Anbauumfang von Arzneipflanzen in Deutschland bis 2020 auf 20.000 ha zu erhöhen.

Die Maßnahmen, die hierfür ergriffen werden sollen, sind die Förderung eines Demonstrationsvorhabens, die Erarbeitung von Anbauempfehlungen und Datensammlungen für die Beratung der Anbauer, die Sicherung von Forschungskapazitäten auf Bundes- und Landesebene, der Erhalt vorhandener Beratungs-Infrastruktur bei Landesbehörden, die Verbesserung der statistischen Erfassung des Arzneipflanzenanbaus und die Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit zur Verbreitung des Wissens.¹⁰⁴⁴

9.5.3 Grundannahmen

Von den zuvor definierten Einflussfaktoren wurden für einige Parameter Auswirkungen auf die Marktentwicklung bis 2020 identifiziert.

¹⁰⁴⁴Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Berlin 2009.

Gesundheitsbewusstsein, Auslandsabsatz und rechtliche Rahmenbedingungen sind für die Marktentwicklung bis 2020 relevant

Treiber der Marktentwicklung	Hindernisse der Marktentwicklung
<p>Auf die Nachfrage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesundheitsbewusstsein • Image der Nebenwirkungsarmut und Erwartungshaltung bei den Verbrauchern an die Wirkung bzw. Verträglichkeit der Medikamente • Marktzugangsanforderungen für Health Food • Auslandsabsatz • Verbot Antibiotika als Leistungsförderer in der Tiermedizin <p>Auf das einheimische Angebot</p> <ul style="list-style-type: none"> • EU-Agrarmarktreform: Anrechnung auf ökologische Vorrangflächen nach 2013 könnte positive Effekte haben 	<p>Auf die Nachfrage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Negative Berichterstattung zu Wirkung und Verträglichkeit könnte Einfluss auf Image haben • Zulassungsanforderungen für Arzneimittel <p>Auf das einheimische Angebot</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfügbarkeit der Flächen und Anbauentscheidungen der Landwirte (Flächenkonkurrenzen z.B. Anbau Energiepflanzen)

Abb. 331: Wichtige Treiber und Hindernisse der Marktentwicklung (schwarz)

Die Zunahme von Zivilisationskrankheiten aber auch der Einsatz präventiver Mittel zur Krankheitsvorbeugung und das Gesundheitsbewusstsein sind im In- und Ausland entscheidende Faktoren für die Entwicklung von Arzneimitteln und sonstigen gesundheitsfördernden Produkten. Für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen ist neben dem Gesundheitsbewusstsein der Konsumenten auch das Image von hoher Relevanz, da dieses maßgeblich darüber entscheidet, ob sich Kunden für oder gegen Produkte auf Basis von Arzneipflanzen entscheiden. Vor allem bei den phytopharmazeutischen Produkten und Health Food auf Basis von Arzneipflanzen ist dabei die Erwartungshaltung hinsichtlich Wirkung und Verträglichkeit der Produkte ausschlaggebend. Negative Berichterstattungen zur Wirkung und Verträglichkeit könnten in Zukunft negative Auswirkungen auf das Image der Produkte haben. Aber auch das Marketing und die Außenpräsentation der Produkte und Firmen sind von Einfluss für die Akzeptanz der Produkte und somit deren zukünftige Marktentwicklung.

Der Auslandsabsatz war bereits in den vergangenen Jahren ein wichtiger Treiber für die Entwicklung der deutschen Produktion. Er könnte in den nächsten Jahren sogar noch wichtiger werden. Das sehr gute Image deutscher Produkte im Ausland kann in großen Teilen die relativ ungünstige Kostenposition im Vergleich zu europäischen Wettbewerbern kompensieren. Sollte sich diese Situation verschieben, wird die Kostenposition größere Relevanz haben. Insofern ist das Image deutscher Produkte von zentraler Bedeutung.

Weitere wichtige Einflussfaktoren sind die unterschiedlichen Marktzutrittsanforderungen für die Produkte. Die Zulassungsanforderungen für Phytopharmazeutika sind momentan sehr hoch, was u.a. zu einer Konsolidierung des Marktes führt. Bis 2020 kann weder davon ausgegangen werden, dass es zu einer Lockerung der Anforderungen kommt, noch dass die Anforderungen verschärft werden. Bei Health Food kann es jedoch zu einer Lockerung der Marktzugangsanforderungen bezüglich gesundheitsbezogener Aussagen kommen.

Für Veterinärprodukte auf Basis von Arzneipflanzen und vor allem Futtermittelzusatzstoffe ist bis 2020 entscheidend, wie streng das Antibiotikaverbot als Futtermittelzusatz in Zukunft umgesetzt wird.

Der einheimische Anbau kann über eine Anerkennung in der Vorrangflächenregelung gestärkt werden. Einfluss haben hier einerseits, ob und wie die Vorrangflächenregelung implementiert wird, ob neben dem ökologischen Anbau auch der konventionelle Arzneipflanzenanbau anerkannt wird und welche weiteren Ackerkulturen anerkannt werden.

Insgesamt wurden aus diesen Einflussfaktoren sechs Parameter in den Clustern Nachfrage und Regularien generiert. Unter das Cluster Nachfrage fallen die Parameter „Gesundheit“ mit den Dimensionen Zunahme Zivilisationskrankheiten und Gesundheitsbewusstsein, „Akzeptanz Produkte auf Basis von Arzneipflanzen“ mit den Dimensionen Image und Marketing, bzw. die Präsenz der Angebotsstrukturen und „Wettbewerbsfähigkeit im Ausland“ mit den Dimensionen Kostenposition deutsche Produzenten und Image der Produkte im Ausland. Unter das Cluster Regularien wurden die „Marktzutrittsanforderungen“ mit der Dimension Niveau der Marktzutrittsanforderungen, „Verbot Antibiotika als Leistungsförderer“ mit der Dimension Strenge der Umsetzung und „Vorrangflächen unter EU-Agrarmarktreform“ mit den Dimensionen Einführung der Gesetzgebung, Strenge und anerkannte Kulturen für Vorrangflächen zusammengefasst.

Die Einflussfaktoren konnten zu fünf Einflussfaktoren zusammengefasst werden, die in den Clustern Nachfrage und rechtliche Rahmenbedingungen zusammengefasst werden können. Es ergaben sich insgesamt elf Dimensionen.

Sechs entscheidende Einflussfaktoren der Dimensionen Nachfrage und Regularien wurden für den Zeitraum bis 2020 identifiziert



Abb. 332: Cluster, Einflussfaktoren und Dimensionen der Szenarioanalyse für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen

Unter dem Cluster Nachfrage sind die Einflussfaktoren Gesundheit, Image der Produkte auf Basis von Arzneipflanzen und die Wettbewerbsfähigkeit der Produkte im Ausland zusammengefasst. „Gesundheit“ bezieht sich auf die Zunahme der Zivilisationskrankheiten in

Deutschland und damit auf die Nachfrage nach Arzneimitteln oder anderen Produkten zur Gesunderhaltung und auf das Gesundheitsbewusstsein der Bevölkerung. Das Image wird einerseits durch die Bewertung der Wirksamkeit der Produkte durch den Konsumenten und durch die Präsenz der Angebotsstrukturen beeinflusst. Gerade Produkte, die der Selbstmedikation unterliegen, sind von einer präsenten Erscheinung in Apotheken abhängig. Auch in der Veterinärmedizin, in der Arzneimittel über den Veterinärmediziner vertrieben werden, ist ein offensives Marketing der Firmen notwendig, um die Präsenz von Produkten zu erhöhen. Die Wettbewerbsfähigkeit von Produkten im Ausland ist einerseits von der Kostenposition der deutschen Produzenten im Vergleich zu Produzenten im Ausland abhängig und andererseits vom Image der Produkte auf Basis von Arzneipflanzen in dem Land, in welches das Produkt exportiert werden soll.

Unter dem Cluster Regularien sind die Einflussfaktoren „Marktzutrittsanforderungen für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen“, „Verbot von Antibiotika als Leistungsförderer“ und die „Umsetzung der Vorrangflächen unter der EU-Agrarmarktreform“ zusammengefasst. Unter dem Einflussfaktor Marktzutrittsanforderungen sind die unterschiedlichen Anforderungen an die Produkte integriert. Innerhalb der Szenarioanalyse werden nur die Auswirkungen unterschiedlicher Marktzutrittsanforderungen für Phytopharmazeutika und Health Food beschrieben. Steigende Marktzutrittsanforderungen bedeuten für Health Food eine ähnliche rechtliche Situation wie 2011, sinkende Marktzutrittsanforderungen für Health Food würden einer Zulassung ähnlich traditionellen Arzneimitteln entsprechen. Für Phytopharmazeutika wird nicht angenommen, dass es bis 2020 zu sinkenden Marktzutrittsanforderungen kommt. Eine positive Entwicklung dieses Einflussfaktors (also sinkende Marktzutrittsanforderungen) entspricht einem Erhalt des Status quo. Der Einflussfaktor „Verbot der Antibiotika als Leistungsförderer“ bezieht sich innerhalb der Szenarioanalyse nur auf Veterinärprodukte und hier auf die Stringenz der Umsetzung des bereits existierenden Verbots. Der Parameter Vorrangflächenregelung hat zwar keinen Einfluss auf den Markt für die Produkte auf Basis von Arzneipflanzen, wird jedoch als wichtiger Parameter für die Erreichung der Ziele der Bundesregierung gesehen. Er unterteilt sich in die Dimensionen „Einführung der Gesetzgebung“, also die Frage, ob die Vorrangflächenregelung in der EU eingeführt wird, die „Strenge der Gesetzgebung“ und die „Anerkennung der Kulturen und Bewirtschaftungsgrundsätze für Vorrangflächen“. Die Strenge der Gesetzgebung bezieht sich auf die Frage, ob tatsächlich 7% der landwirtschaftlich genutzten Flächen in der EU und Deutschland zu Vorrangflächen umgewandelt werden müssen. Außerdem steht bisher aus, welche Kulturen und Bewirtschaftungsgrundsätze für Vorrangflächen anerkannt werden. Werden zu viele Kulturen zum Anbau auf Vorrangflächen anerkannt, besteht die Gefahr der Nutzungskonkurrenzen, werden nur ökologische Bewirtschaftungsgrundsätze anerkannt, ist das Anknüpfungspotential für den – meist kontrolliert-integrierten – Arzneipflanzenanbau relativ gering.

Die Kombinationen der positiven und negativen Entwicklungen der Cluster Nachfrage und rechtliche Rahmenbedingungen ergeben vier Szenarien, welche mögliche Entwicklungen des Marktes der biobasierten Produkte in Deutschland beschreiben.

Es ergeben sich vier Marktszenarien aus der Kombination positiver und negativer Ausprägungen der Dimensionen Nachfrage und Regularien

		Nachfrage	
		Positiv – Gesundheitsbewusstsein und Image steigen im In- und Ausland	Negativ – Gesundheitsbewusstsein und Verbraucherbewusstsein im In- und Ausland gering
Rechtl. Rahmenbedingungen	Positiv – Marktzutrittsanforderungen sinken, Antibiotikaverbot wird stringent umgesetzt	Szenario A: Health Food boomen zu Lasten von Arzneimitteln	Szenario B: Trotz sinkender Marktzutrittsanforderungen verschlechtern sich Absatzpotentiale
	Negativ – Marktzutrittsanforderungen steigen, Antibiotikaverbot nicht umgesetzt	Szenario C: Gutes Image der Produkte führt zu einem Boom trotz hoher Marktzutrittsanforderungen	Szenario D: Produkte auf Basis Arzneipflanzen sind nicht gewollt

Abb. 333: Die vier Szenarien der Marktentwicklung von Produkten auf Basis von Arzneipflanzen bis 2020

In den folgenden Szenarien werden die möglichen Entwicklungen der Nachfrage nach Arzneipflanzen und der jeweilige virtuelle Flächenbedarf in 2020 dargestellt. Für die Berechnung des Flächenbedarfs wurde der durchschnittliche Ertrag der 2011 nachgefragten Arzneipflanzen für die Entwicklung der Gesamtnachfrage (1,34 t/ha) und bis 2020 eine Ertragssteigerung von 0,5% p.a. angenommen (Ertrag 2020: 1,40 t/ha). Zusätzlich wurde die Bedeutung der unterschiedlichen Marktentwicklungsszenarien für den Arzneipflanzenanbau in Deutschland identifiziert.

9.5.4 Szenarien

Szenario A: Health Food boomen zu Lasten von Arzneimitteln

In Szenario A wird für beide Cluster „Nachfrage“ und „Rechtliche Rahmenbedingungen“ von einer positiven Entwicklung ausgegangen.

Die Nachfrage nach Produkten auf Basis von Arzneipflanzen steigt aufgrund einer Zunahme von Zivilisationskrankheiten und eines hohen Gesundheitsbewusstseins. Die Verbraucher nutzen auch verstärkt präventive Mittel, um Krankheiten vorzubeugen. Grundsätzlich ist das Image der Produkte auf Basis von Arzneipflanzen im In- und Ausland sehr hoch. Sie werden als wirksame Alternative zu synthetischen Mitteln eingestuft. Die Nachfrage nach Phytopharmazeutika und Health Food wächst im In- und Ausland. Durch den gesättigten Markt in Deutschland wächst der Exportmarkt etwas stärker. Insgesamt steigt die Nachfrage nach Produkten auf Basis von Arzneipflanzen für Humananwendungen (Arzneimittel, Health Food) um 3% bis 2020 auf 28.500 t.

Während sich die Marktzutrittsanforderungen bei Phytopharmazeutika bis 2020 nicht ändern werden, können Nahrungsergänzungsmittel auf Basis von Arzneipflanzen ab 2013 ähnlich traditionellen Arzneimitteln zugelassen werden. Für gesundheitsbezogene Aussagen müssen keine weiteren klinischen Studien angefertigt werden. Durch die sinkenden Marktzutrittsanfor-

derungen für Health Food und die stark zunehmende gesundheitsbezogene Auslobung dieser Produkte ist es für den Kunden schwer, den Unterschied zwischen Arzneimittel und Health Food zu erkennen. Deshalb wird sich die Nachfrage im In- und Ausland verstärkt von Arzneimitteln auf Basis von Arzneipflanzen zu den Health Food verschieben. Auch die Produktion in Deutschland wird sich von Arzneimitteln hin zu Health Food verschieben. Aus diesem Grund kommt es zu einem Rückgang der Nachfrage nach Arzneipflanzen durch Phytopharmazeutika von 21.500 t auf 17.100 t und einem gleichzeitigen Anstieg der Nachfrage nach Arzneipflanzen durch Health Food von 6.200 t auf 11.400 t.

Der Absatz von Futtermittelzusatzstoffen hingegen steigt durch eine stringenteren Umsetzung des Antibiotikaverbots und das gute Image der Produkte. Bis 2020 steigt die Nachfrage nach Arzneipflanzen durch Veterinärprodukte auf 2.400 t.

Auch die Nachfrage nach Arzneipflanzen für Kosmetika steigt aufgrund des guten Images der Produkte auf 1.600 t. Insgesamt werden in diesem Szenario im Jahr 2020 rund 32.500 t Arzneipflanzen nachgefragt.

Durch die verstärkte Nachfrage nach Arzneipflanzen für Health Food und die damit einhergehenden sinkenden Qualitätsanforderungen und Preise wächst der Druck auf deutsche Anbauer. Trotzdem wächst in diesem Szenario der einheimische Anbau bis 2020 um 2,5% p.a. auf rund 15.000 ha. Grund ist die Umsetzung der Vorrangflächenregelung auf 7% aller landwirtschaftlichen Flächen und die Anerkennung des integriert-kontrollierten Arzneipflanzenanbaus auf die ökologischen Vorrangflächen. Es werden jedoch v.a. einfach zu kultivierende Arznei-, Aroma- und Gewürzpflanzen, wie Fenchel oder Diätlein ohne hohen Investitionsaufwand angebaut. Aufgrund des hohen Preisdrucks bei Health Food und Futtermittelzusätzen ergeben sich jedoch nur wenige Anknüpfungspunkte für den spezialisierten Anbau von komplizierten Kulturen, wie z.B. Baldrian oder Artischocke.

Ausarbeitung der Marktszenarien (1/4)

Szenario A: Health Food boomen zu Lasten von Arzneimitteln

Szenario A		2020	
Definition	Nachfrage:	Positiv – Gesundheitsbewusstsein und Image steigen im In- und Ausland	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Marktzutrittsanforderungen sinken, Antibiotikaverbot wird stringenter umgesetzt	
Essenz	Der Markt wächst stark. Sinkende Marktzutrittsanforderungen sorgen für einen Boom bei den Health Food und einen Rückgang der traditionellen Arzneimittel		
Quantitative Prognosen	Verbrauch Arzneipflanzen in Deutschland	2011	2020
	Märkte:		
	Phytopharmazeutika Humananwendungen	21.530 t	17.100 t
	Health Food	6.150 t	11.400 t
	Veterinärmedizin und Futtermittelzusatzstoffe	1.540 t	2.400 t
	Kosmetika	1.540 t	1.600 t
	Summe Verbrauch	30.760 t	32.500 t
	Virtueller Flächenbedarf Arzneipflanzen	23.020 ha	23.200 ha
Anbau Arznei- Gewürz- und Aromapflanzen in Deutschland	12.240 ha	15.000 ha	

Abb. 334: Szenario A für 2020: „Health Food boomen zu Lasten von Arzneimitteln“

Szenario B: Trotz sinkender Marktzutrittsanforderungen verschlechtern sich Absatzpotentiale

Das Szenario B geht von einer negativen Entwicklung des Gesundheitsbewusstseins und des Images von Produkten auf Basis von Arzneipflanzen im In- und Ausland und von einer positiven Entwicklung der Marktzutrittsanforderungen aus. Das schlechte Image der Produkte könnte mehrere Gründe haben.

Ein Hauptfaktor könnte die Erleichterung der Marktzutrittsanforderungen für Health Food sein. Dies führt erst einmal wie bereits im Szenario A beschrieben zu einem verstärkten Engagement der Produzenten im Health Food-Bereich und einer offensiven Auslobung von gesundheitsbezogenen Aussagen bei Health Food. Dadurch wächst der Markt ähnlich stark wie in Szenario A beschrieben. Wenn die gesundheitsbezogenen Aussagen nicht zutreffen und eine vermehrte negative Berichterstattung über Produkte auf Basis von Arzneipflanzen und ihre Wirkung erfolgt, könnte es jedoch zu einem Imageverlust der Health Food führen. Da der Kunde nicht zwischen Health Food und Arzneimittel differenzieren kann, wirkt sich dieser Imageverlust der Health Food gleichzeitig auch negativ auf das Image der Arzneimittel auf Basis von Arzneipflanzen aus.

Auch im Ausland wird in diesem Szenario ein Imageverlust für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen angenommen. Dies führt neben einem einbrechenden Inlandsmarkt auch zu einem zurückgehenden Export.

Die Nachfrage nach Arzneipflanzen im Phytopharmazeutikamarkt sinkt von 21.500 t in 2011 auf 16.600 t in 2020. Auch die Nachfrage im Health Food-Markt sinkt nach einem Anstieg in den ersten Jahren infolge der positiven Entwicklungen bei den Marktzutrittsanforderungen. Der Gesamtabsatz von Health Food ist aus diesem Grund weniger stark von dem schlechten Image betroffen als Phytopharmazeutika. Im Jahr 2020 werden rund 8.900 t Arzneipflanzen im Markt der Health Food eingesetzt.

Der Absatz von Arzneipflanzen für Veterinärprodukte steigt nur sehr leicht auf 1.800 t in 2020. Zwar wird das Antibiotikaverbot bis 2020 stringent umgesetzt, das Image für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen wirkt sich jedoch auch nachteilig auf den Markt der Veterinärprodukte aus.

Durch den Imageverlust von Produkten auf Basis von Arzneipflanzen geht auch der Absatz von Kosmetika auf Basis von Arzneipflanzen und damit die Nachfrage nach Rohwaren für Kosmetika zurück.

Der virtuelle Flächenbedarf durch die Nachfrage nach Arzneipflanzen in Deutschland sinkt auf 20.500 ha. Eine Anbauerweiterung in Deutschland erscheint in diesem Szenario unwahrscheinlich. Obwohl die Vorrangflächenregelung in vollem Umfang eingeführt wird (7% Greening-Maßnahmen) und auch der kontrolliert-integrierte Arzneipflanzenanbau anerkannt wird, gibt es für deutsche Landwirte kaum Anreize, in den Arzneipflanzenanbau einzusteigen oder zu verbleiben. Eine zurückgehende Nachfrage in den Märkten für Arzneipflanzen in Deutschland und hoher Preisdruck durch ein steigendes Angebot von Arzneipflanzen in Europa infolge der Vorrangflächenregelung bei gleichzeitigem Rückgang der Nachfrage führt dazu, dass deutsche Landwirte kaum noch Ware im Markt absetzen können. Der Anbau in Deutschland geht auf 10.000 ha zurück.

Ausarbeitung der Marktszenarien (2/4)

Szenario B: Trotz sinkender Marktzutrittsanforderungen verschlechtern sich Absatzpotentiale

Szenario B		2020	
Definition	Nachfrage:	Negativ – Gesundheitsbewusstsein und Verbraucherbewusstsein im In- und Ausland gering	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Marktzutrittsanforderungen sinken, Antibiotikaverbot wird stringent umgesetzt	
Essenz	Der Markt der Phytopharmazeutika bricht ein. Auch der Absatz von Health Food sinkt nach einem ersten Wachstum		
Quantitative Prognosen	Verbrauch Arzneipflanzen in Deutschland	2011	2020
	Märkte:		
	Phytopharmazeutika Humananwendungen	21.530 t	16.600 t
	Health Food	6.150 t	8.900 t
	Veterinärmedizin und Futtermittelzusatzstoffe	1.540 t	1.800 t
	Kosmetika	1.540 t	1.500 t
	Summe Verbrauch	30.760 t	28.800 t
	Virtueller Flächenbedarf Arzneipflanzen	23.020 ha	20.500 ha
Anbau Arznei- Gewürz- und Aromapflanzen in Deutschland	12.240 ha	10.000 ha	

Abb. 335: Szenario B für 2020: „Trotz sinkender Marktzutrittsanforderungen verschlechtern sich Absatzpotentiale“

Szenario C: Gutes Image der Produkte führt zu einem Boom der Phytopharmazeutika trotz hoher Marktzutrittsanforderungen

Im Szenario C kommt es aufgrund des wachsenden Gesundheitsbewusstseins und des guten Images der Produkte auf Basis von Arzneipflanzen zu einem Wachstum der Märkte und vor allem des Marktes der Phytopharmazeutika. In diesem Szenario stagniert der Absatz in Deutschland weitestgehend, bzw. wächst nur sehr leicht. Grund ist die Sättigung des Marktes in Deutschland. Gegenüber ausländischen Produzenten haben deutsche Produzenten den Vorteil, dass sie hohe Anforderungen hinsichtlich der Bibliografie der Produkte zum großen Teil bereits umgesetzt haben und sie deshalb einen Wettbewerbsvorteil haben. Zusätzlich steigt das Image deutscher Produkte auch im Ausland. Es kommt zu einem wachsenden Auslandsabsatz deutscher Phytopharmazeutikaproduzenten und deshalb zu einer steigenden Nachfrage nach Arzneipflanzen von bis zu 7% bis 2020.

Die Marktzutrittsanforderungen stagnieren für Health Food auf heutigem Niveau. Hersteller von Health Food müssen auch weiterhin klinische Studien für gesundheitsbezogene Aussagen erstellen. Dadurch wird auch der Markt der traditionellen Arzneimittel geschützt. Die Nachfrage nach Arzneipflanzen für Health Food wächst jedoch aufgrund des guten Images ebenfalls bis 2020 auf 6.600 t.

Wesentlich schwerer haben es die Veterinärprodukte. Da das Antibiotikaverbot nur unzureichend umgesetzt wird, können sich Veterinärprodukte auf Basis von Arzneipflanzen nicht am Markt etablieren. Das leichte Absatzwachstum ist v.a. dem guten Image der Produkte und dem leicht steigenden Interesse der Verbraucher geschuldet.

Der virtuelle Flächenbedarf für die in Deutschland nachgefragten Arzneipflanzen steigt bis 2020 auf 23.400 ha. Das Absatzpotential für deutsche Landwirte ist jedoch als gering einzustufen. Zwar wächst die Nachfrage nach Arzneipflanzen, da die Vorrangflächenregelung jedoch nur unzureichend umgesetzt wird, gibt es für Landwirte kaum Anreize in den Arzneipflanzenanbau einzusteigen. Die Flächennutzungskonkurrenz ist zu hoch. Der leichte Anstieg

der Anbaufläche von Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen auf 13.000 ha kommt vor allem durch eine Ausdehnung des Anbaus bei bereits spezialisierten Landwirten.

Ausarbeitung der Marktszenarien (3/4)

Szenario C: Gutes Image der Produkte führt zu einem Boom der Phytopharmazeutika trotz hoher Marktzutrittsanforderungen

Szenario C		2020	
Definition	Nachfrage:	Positiv – Gesundheitsbewusstsein und Image steigen im In- und Ausland	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Negativ – Marktzutrittsanforderungen steigen, Antibiotikaverbot nicht stringent umgesetzt	
Essenz	Das hohe Image für Produkte auf Basis von Arzneipflanzen führt zu einem Wachstum des Marktes. Dadurch dass die Marktzutrittsanforderungen für die Produkte nicht sinken, wird der Markt der traditionellen Arzneimittel geschützt.		
Quantitative Prognosen	Verbrauch Arzneipflanzen in Deutschland	2011	2020
	Märkte:		
	Phytopharmazeutika Humananwendungen	21.530 t	23.000 t
	Health Food	6.150 t	6.600 t
	Veterinärmedizin und Futtermittelzusatzstoffe	1.540 t	1.600 t
	Kosmetika	1.540 t	1.600 t
	Summe Verbrauch	30.760 t	32.800 t
	Virtueller Flächenbedarf Arzneipflanzen	23.020 ha	23.500 ha
Anbau Arznei- Gewürz- und Aromapflanzen in Deutschland	12.240 ha	13.000 ha	

Abb. 336: Szenario C für 2020: „Gutes Image der Produkte führt zu einem Boom der Phytopharmazeutika trotz hoher Marktzutrittsanforderungen“

Szenario D: Produkte auf Basis von Arzneipflanzen sind nicht gewollt

Das Gesundheitsbewusstsein in der Bevölkerung sinkt. Aus diesem Grund sinkt auch die Nachfrage nach Arzneimitteln und vor allem präventiven Mitteln. Das Image von Produkten auf Basis von Arzneipflanzen ist schlecht. Die Absätze von Phytopharmazeutika, Health Food, Veterinärprodukten und Kosmetika gehen sowohl im einheimischen Markt als auch in Exportmärkten zurück.

Die Marktzutrittsanforderungen für Health Food stagnieren auf heutigem Niveau. Produzenten müssen für diese weiterhin klinische Studien für gesundheitsbezogene Aussagen erstellen. Die Nachfrage nach Arzneipflanzen für Health Food geht aufgrund der stagnierenden Marktzutrittsanforderungen und des schlechten Images der Produkte auf 5.100 t in 2020 zurück.

Die Marktzutrittsanforderungen für Phytopharmazeutika steigen sogar. Durch die sinkende Nachfrage im In- und Ausland im Zusammenhang mit steigenden Marktzutrittsanforderungen könnte es zu einem vermehrten Ausstieg von Arzneimittelproduzenten aus der Produktion von Human-Phytopharmazeutika kommen. Bis 2020 geht die Nachfrage nach Arzneipflanzen in diesem Markt auf 19.400 t zurück.

Da zusätzlich zum schlechten Image auch das Antibiotikaverbot nur unzureichend umgesetzt wird, geht auch der Absatz von Veterinärprodukten auf Basis von Arzneipflanzen zurück. Im Jahr 2020 werden 1.400 t Arzneipflanzen für Veterinärphytopharmazeutika und Futtermittelzusatzstoffe in Deutschland verbraucht.

Auch die Nachfrage nach Arzneipflanzen für Kosmetika sinkt in diesem Markt auf 1.500 t bis 2020.

Insgesamt geht die Nachfrage nach Arzneipflanzen in Deutschland auf 27.800 t zurück. Der virtuelle Flächenbedarf liegt im Jahr 2020 bei rund 9.000 ha. Das Absatzpotential für Landwirte

in Deutschland reduziert sich aufgrund der sinkenden Nachfrage nach Arzneipflanzen drastisch. Da auch die Vorrangflächenregelung nicht zum Vorteil des kontrolliert-integrierten Arzneipflanzenanbaus implementiert wird, kann auch das Angebot in Deutschland nicht signifikant gesteigert werden. Der Anbau von Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen sinkt bis 2020 in Deutschland auf 9.000 ha.

Ausarbeitung der Marktszenarien (4/4)

Szenario D: Produkte auf Basis von Arzneipflanzen sind nicht gewollt

Szenario D		2020	
Definition	Nachfrage:	Negativ – Gesundheitsbewusstsein und Verbraucherbewusstsein im In- und Ausland gering	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Negativ – Marktzutrittsanforderungen steigen, Antibiotikaverbot nicht stringent umgesetzt	
Essenz	Rechtliche Anforderungen stagnieren auf heutigem Niveau. Gleichzeitig sinkt das Gesundheitsbewusstsein und das Image der Arzneipflanzenprodukte		
Quantitative Prognosen	Verbrauch Arzneipflanzen in Deutschland	2011	2020
	Märkte:		
	Phytopharmazeutika Humananwendungen	21.530 t	19.400 t
	Health Food	6.150 t	5.500 t
	Veterinärmedizin und Futtermittelzusatzstoffe	1.540 t	1.400 t
	Kosmetika	1.540 t	1.500 t
	Summe Verbrauch	30.760 t	27.800 t
	Virtueller Flächenbedarf Arzneipflanzen	23.020 ha	19.900 ha
Anbau Arznei- Gewürz- und Aromapflanzen in Deutschland	12.240 ha	9.000 ha	

Abb. 337: Szenario D für 2020: „Produkte auf Basis von Arzneipflanzen sind nicht gewollt“

Die Nachfrage nach Arzneipflanzen variiert im Jahr 2020 je nach Szenario zwischen 27.800 t und 32.800 t. Das stärkste Nachfragewachstum entsteht in Szenario C. In Szenario A steigt die Nachfrage ebenfalls, insgesamt jedoch geringer als in Szenario C. Während in Szenario A vor allem Health Food profitieren und der Absatz der Arzneimittel zurückgeht, setzen sich in Szenario C vor allem phytopharmazeutische Produkte durch. In den Szenarien B und D kommt es zu einem starken Einbruch der Nachfrage nach Arzneipflanzen. Der virtuelle Flächenbedarf sinkt in den Szenarien B und D auf 20.500 bzw. 19.900 ha. Im Szenario C steigt der virtuelle Flächenbedarf von 23.000 ha auf 23.400 ha.

Die Nachfrage nach Arzneipflanzen kann bis zum Jahr 2020 auf fast 33.000 t wachsen

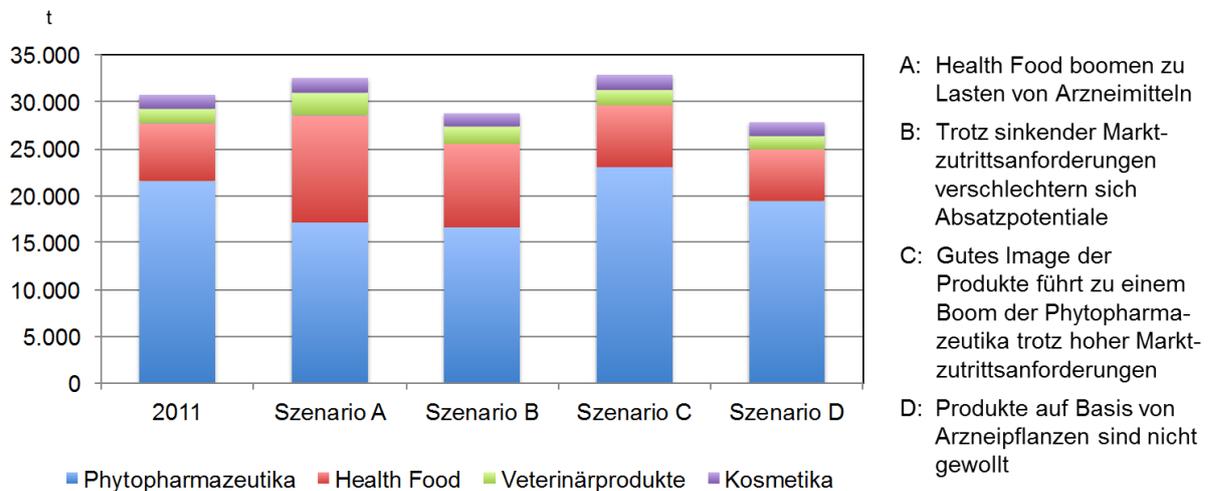


Abb. 338: Entwicklung der Nachfrage nach Arzneipflanzen bis 2020 in den unterschiedlichen Szenarien

Die besten Absatzpotentiale für einheimische Landwirte ergeben sich im Szenario A. Da die Vorrangflächenregelung vollständig implementiert wird und auch der integriert-kontrollierte Arzneipflanzenanbau zur Nutzung dieser Flächen anerkannt wird, kommt es zu einer starken Erweiterung des Anbaus und auch zu einem Neueinstieg von Landwirten, die bisher keine Arzneipflanzen angebaut haben. Ein Großteil der neueinsteigenden Landwirte wird sich jedoch auf den Anbau einfach zu kultivierender Arznei- und Gewürzpflanzen wie z.B. Fenchel konzentrieren. Eine Ausdehnung des spezialisierten Anbaus mit hohen Investitionen wird als unwahrscheinlich gesehen. Für eine Erweiterung dieses Anbaus ergeben sich gute Anknüpfungspotentiale in Szenario C. Grund ist die Nachfragesteigerung bei Phytopharmazeutika. In diesem Szenario werden jedoch vor allem spezialisierte Landwirte mit vorhandener Infrastruktur und hohem Know-How profitieren. Für unbedarfte, neue Landwirte werden sich kaum neue Anknüpfungsmöglichkeiten ergeben. Gründe sind einerseits die steigende Nachfrage nach qualitativ hochwertigen, komplexen Kulturen und andererseits die unzureichende Umsetzung der Vorrangflächenregelung, die keine Anreize für einen Einstieg in den Arzneipflanzenanbau schafft.

Je nach Entwicklung der Absatzmärkte von Arzneipflanzen entwickeln sich die Absatzpotentiale für einheimische Landwirte unterschiedlich stark

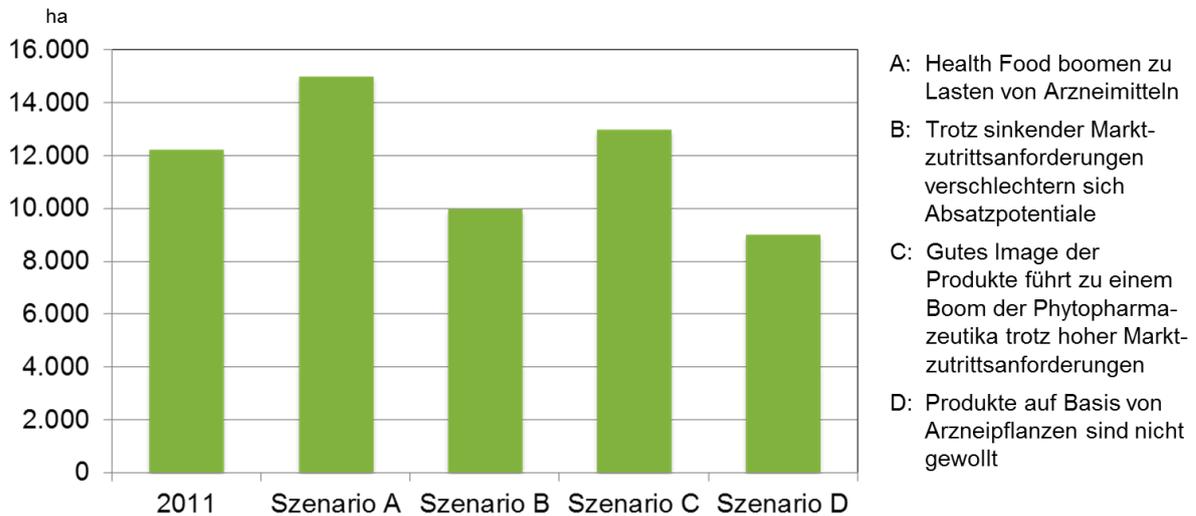


Abb. 339: Entwicklung des einheimischen Anbaus von Arzneipflanzen für die verschiedenen Szenarien

Real Case Szenario

Das Real Case Szenario basiert auf der Annahme, dass die erleichterten Marktzutrittsanforderungen für Health Food nicht eingeführt werden. Dadurch kommt es nicht, wie in Szenario B beschrieben, zu einem Imageverlust der Produkte auf Basis von Arzneipflanzen und zu einem Markteinbruch der traditionellen Arzneimittel. Auch eine stringente Umsetzung des Antibiotikaverbots wird als wenig realistisch eingeschätzt. Die Nachfrage nach Futtermittelzusatzstoffen und somit auch der Absatz von Arzneipflanzen in diesem Marktsegment werden nur leicht wachsen. Der Absatz der Phytopharmazeutika wird bis 2020 steigen. Der Auslandsabsatz wird auch in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Szenario C wird bei Nichteinführung der erleichterten Marktzutrittsanforderungen als am wahrscheinlichsten bewertet.

Es wird im Real Case Szenario jedoch von einem geringeren Absatzwachstum von Arzneipflanzen ausgegangen. Die Nachfrage nach Arzneipflanzen wächst bis 2020 um nur 5% bei Phytopharmazeutika und Health Food sowie Veterinärprodukten und um 4% bis 2020 bei Kosmetika auf insgesamt 32.300 t. Der virtuelle Flächenbedarf wird auf ca. 23.000 ha geschätzt. Das entspricht aufgrund der Ertragssteigerung keiner Ausdehnung des virtuellen Flächenbedarfs im Vergleich zu 2011.

Das Absatzpotential einheimischer Landwirte kann sich auch unterschiedlich von den hier genannten Szenarien entwickeln. Da sich die Vorrangflächenregelung unabhängig von den hier genannten Szenarien zur Nachfrage nach Arzneipflanzen entwickelt, ist eine positive Entwicklung der Vorrangflächenregelung ebenso unter Szenario C möglich. Sollte die Vorrangflächenregelung implementiert werden, so ist im Real Case Szenario von einem deutlicheren Wachstum der Anbauflächen in Deutschland auszugehen als in Szenario C beschrieben. Es wird dadurch einerseits zu einem steigenden Angebot von vor allem einfacher zu kultivierenden Arzneipflanzen kommen, andererseits könnte es jedoch auch im spezialisierten Arzneipflanzenanbau zu einem Wachstum der Anbauflächen kommen, da die Nachfrage aus dem Bereich der Human-Phytopharmazeutika deutlich wächst. Als realistisch wird eine Anbauflächen-

erweiterung auf ca. 15.000 ha gesehen. Sollte der integriert-kontrollierte Anbau von Arzneipflanzen in der Vorrangflächenregelung nicht anerkannt werden, so wird der Anbau in Deutschland bei rund 13.000 ha stagnieren.

9.6. Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

Die Bundesregierung hat es sich zum Ziel gesetzt, den Anbauumfang von Arzneipflanzen in Deutschland bis 2020 auf 20.000 ha zu erhöhen. Innerhalb der letzten neun Jahre konnte der Anbau von Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen um 21% auf rund 12.200 ha erhöht werden. Der Hauptteil des Wachstums ist dabei einer Zunahme von (Diät-) Lein geschuldet, dessen Anbau zwischen 2003 und 2011 um 183% wuchs. Zur Erreichung des Ziels von 20.000 ha in 2020 müsste die Anbaufläche um weitere 64% ausgedehnt werden.

Im Real Case Szenario wurde eine Anbauausdehnung bis 2020 auf 15.000 ha als realistisch eingeschätzt. Dies setzt jedoch bereits voraus, dass das Image der einheimisch produzierten Rohstoffe und deren Produkte steigt und der integriert-kontrollierte Arzneipflanzenanbau als Vorrangfläche unter der EU-Agrarmarktreform anerkannt wird. Außerdem müssen weitere Leistungen erbracht werden.

Die Nachfrage nach Produkten auf Basis von Arzneipflanzen ist ein wichtiger Einflussfaktor auf die Nachfrage nach Arzneipflanzen. Für den einheimischen Anbau wäre dabei von besonderer Bedeutung, wie sich die Nachfrage nach Phytopharmazeutika entwickelt. Die Verbraucherinformation über die Vorteile der Phytopharmazie, aber auch über die Unterschiede zwischen Phytopharmazeutika und Nahrungsergänzungsmitteln könnte das Image vor allem von Arzneimitteln langfristig sichern und unabhängiger vom Image der Health Food machen. Außerdem sollte die Werbung für Rohdrogen aus deutschem Anbau verstärkt werden, um so die abnehmende Hand auf deutsche Produkte verstärkt aufmerksam zu machen. Diese Maßnahmen liegen jedoch in der Hand der Produzenten bzw. der Verbände.

Ein weiterer wichtiger Faktor, um eine Ausdehnung des Anbaus bis 2020 zu erreichen, ist dass der integriert-kontrollierte Arzneipflanzenanbau als Vorrangfläche unter der EU-Agrarmarktreform anerkannt wird. Begrenzende Faktoren sind hier der Anteil der landwirtschaftlichen Fläche, der zu Vorrangflächen umgewandelt werden muss und welche weiteren Kulturen und Bewirtschaftungsgrundsätze anerkannt werden. Es würden dadurch vor allem einfach kultivierbare Arzneipflanzen, wie Fenchel oder (Diät-) Lein profitieren. Durch die Anerkennung auf Vorrangflächen könnte auch der Neueinstieg von Landwirten in den Arzneipflanzenanbau gefördert werden.

Darüber hinaus spielt die Erfassung und Bereitstellung von statistischen Daten zum Arzneipflanzenanbau und der Verarbeitung sowohl für neue Landwirte als auch für den bereits bestehenden Anbau eine wichtige Rolle.

Die regelmäßige statistische Erfassung des Arzneipflanzenanbaus in Deutschland ist eine Grundvoraussetzung, um die Erfolge der momentanen Förderung von Forschung und Entwicklung durch die Bundesregierung sichtbar zu machen und ihren Einfluss auf den Arzneipflanzenanbau in Deutschland zu messen. So könnte zum Beispiel auch der tatsächliche Einfluss der bisherigen Fördertätigkeiten, die für die Erreichung des Ziels der Bundesregierung eingeleitet wurden, erfasst werden. Nur so lässt sich objektiv einschätzen, ob eine Förderung der Forschung im Grundlagenbereich direkte Auswirkungen auf den Anbau in Deutschland hat.

Landwirte im Arzneipflanzenanbau sind einem starken Nutzungsdruck und hohen Kosten im Arzneipflanzenanbau unterworfen. Aufgrund stark schwankender Deckungsbeiträge im Arzneipflanzenanbau und der Quersubventionierung von Energiepflanzen lohnt sich der Anbau von Arzneipflanzen nur, wenn alle Voraussetzungen stimmen. Hierbei sind Landwirte bisher komplett auf sich selbst gestellt, bzw. vom Vertragspartner abhängig. Um zukünftig ökonomische Faktoren des Arzneipflanzenanbaus abzubilden und so den Landwirten eine gesichertere Entscheidungsplanung zu ermöglichen, sollten Daten zu Leistungen und Kosten in Statistiken bereitgestellt werden. Damit können die Unsicherheiten bezüglich der Aussage zur Wirtschaftlichkeit des Arzneipflanzenanbaus verringert werden.

Somit haben folgende strategische Maßnahmen auch für die FNR eine besondere Relevanz, um Attraktivität und Transparenz für neu zu gewinnende und bestehende Landwirte im Arzneipflanzenanbau zu generieren:

- Regelmäßige statistische Erfassung des Arzneipflanzenanbaus in Deutschland
- Regelmäßige Wirtschaftlichkeitsanalysen des Arzneipflanzenanbaus

Die Ergebnisse der regelmäßigen statistischen Erfassung und weiteren Informationen und Ergebnisse aus Praxis und Forschung (z.B. Saat, Ernte, Aufbereitung, Trocknung) könnten in verschiedenen Medien einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Sie könnten jedoch auch Teil eines weiteren identifizierten Förderschwerpunkts sein, der Anbauberatung.

Informationsvermittlung an Landwirte kann erfolgen über:

- Leitfäden
- Internet
- Zeitschriften (z.B. landwirtschaftliche Wochenblätter), Fachbücher
- Anbauberatung

Leitfäden sollten zum Beispiel für die Trocknung erstellt werden. Angaben zur optimalen Regelung, spezifischen Trocknungsbedingungen bei unterschiedlichen Arzneipflanzen und unterschiedlichen Trocknungsarten könnten zusammengetragen werden und den interessierten Landwirten Informationen zu diesem größten Kostenblock der Produktion liefern.

Die Anbauberatung stellt einen wesentlichen Faktor dar, um Sicherheit und Fachwissen beim Landwirt zu generieren. Momentan werden neueste Erkenntnisse aus Anbau oder Verarbeitung nur für einige wenige Kulturen transparent dargestellt. In einigen Bundesländern wird dies für den Arzneipflanzenanbau über Behörden oder Erzeugergemeinschaften bereits sichergestellt. Es fehlt jedoch eine flächendeckende Beratung, die Landwirten das sehr umfangreiche Fachwissen für den Arzneipflanzenanbau vermittelt. Für eine Erweiterung des Anbaus ist es deshalb unerlässlich, in Zukunft eine flächendeckende Beratung über Anforderungen der einzelnen Kulturen, verbesserte Anbauverfahren und neueste Erkenntnisse in Anbau- und Verarbeitung für alle Landwirte bereitzustellen.

Außerdem stellt eine Unterstützung in der Vermarktung einen wichtigen Faktor zur Risikominimierung dar. Momentan wird dies nur über Vertragsanbau gewährleistet. Hilfreich wäre jedoch eine flächendeckende, unabhängige Vermarktungshilfe ähnlich den Genossenschaften für konventionelle Ackerfrüchte oder den Erzeugergemeinschaften.

Um darüber hinaus weitere Flächen langfristig zu akquirieren und somit das Ziel von 20.000 ha bis 2020 zu erreichen, müssten weitere weitreichende Förder- und Forschungsmaßnahmen ergriffen werden. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass diese Maßnahmen mit einem erheblichen finanziellen Aufwand einhergehen und nicht sichergestellt ist, ob vor dem Hintergrund der weiter zunehmenden Nutzungskonkurrenzen tatsächlich das Ziel in vollem Umfang erreichbar ist.

- Förderung des Anbaus
- Forschung in Senkung Produktionskosten, Sortenoptimierung, verstärkten Schädlingsbefall, Krankheiten

Förderschwerpunkte müssten im Anbau vor allem bei Investitionen in Trocknungsanlagen erfolgen, da dies für Landwirte der größte Kostenfaktor und damit ein begrenzender Faktor bei der Akquirierung neuer Landwirte sein könnte.

Um die Produktionskosten für die Landwirte langfristig zu senken, sollten hier weitere Forschungsschwerpunkte gesetzt werden. Ein wichtiger Ansatzpunkt ist vor allem die Trocknung, da sie – wie bereits dargestellt - ca. die Hälfte der Produktionskosten verursacht. Beispiele für Forschungsansätze wären zum Beispiel die Anpassung der Trocknungsverfahren an weitere Arzneipflanzen oder die Steigerung der Energieeffizienz.

Ähnlich den Forschungsschwerpunkten im Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen müssten Forschungsschwerpunkte in der Züchtung für weitere Arzneipflanzenarten gesetzt werden, um einheitliche, gleichbleibende Qualität und Inhaltsstoffe auch hier zu gewährleisten. Dabei sollten auch weitere Nutzungsarten und die Inhaltsstoffoptimierung für neue Absatzmärkte, wie z.B. für die Chemie eine Rolle spielen.

Da bei erhöhtem großflächigen Anbau mit verstärktem Schädlingsbefall und einer Zunahme von Krankheiten zu rechnen ist, sollten weitere Forschungsschwerpunkte auch in der Phytopathologie gesetzt werden.

Es ist fraglich, ob das Ziel einer mittelfristigen Flächenausdehnung im Verhältnis mit dem finanziellen Aufwand der hier genannten Forschungsschwerpunkte steht; vor allem vor dem Hintergrund der bereits geleisteten Förderungen.

9.7 Quellenverzeichnis

Verwendete Literatur

Agrar: Pachtpreise für landwirtschaftliche Grundstücke, <http://www.agrar.de/Aktuell/2008/09/11/pachtpreise-fur-landwirtschaftliche-grundstuecke/10150/> (Abruf: 07.03.2012), 2008.

Animal Health Online (AHO): Fortgesetztes Wachstum auf etwas niedrigerem Niveau, <http://www.animal-health-online.de/klein/2011/05/30/fortgesetztes-wachstum-auf-etwas-niedrigerem-niveau/7273/> (Abruf: 02.04.12), 2011.

American Botanical Council: Global Prices of traditional Chinese Herbs Rising, HerbalEGram 8, Nummer 2, Februar 2011, k.A. 2011.

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften: Richtlinie 2002/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Juni 2002 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Nahrungsergänzungsmittel, L183/51, Brüssel 2002.

Amtsblatt der Europäischen Union: Richtlinie 2004/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 zur Änderung der Richtlinie 2001/83/EG zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Humanarzneimittel hinsichtlich traditioneller pflanzlicher Arzneimittel, Art. 16a bis 16i, Brüssel 2004a.

Amtsblatt der Europäischen Union: Richtlinie 2004/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 zur Änderung der Richtlinie 2001/82/EG zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel, L13/58, Brüssel 2004b.

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften: Verordnung (EU) Nr. 27/2010 der Kommission vom 22. Dezember 2009 über pharmakologisch wirksame Stoffe und ihre Einstufung hinsichtlich der Rückstandshöchstmengen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs. L15/1, Brüssel 2010.

Apotheke adhoc: TK erstattet OTC-Präparate, <http://www.apotheke-adhoc.de/nachrichten/politik/tk-erstattet-otc-praeparate> (Abruf: 15.12.2011), 2011.

Argyropoulos, D., Barfuss, I., Müller, J.: Trocknungsverhalten von Blüten-, Blatt- und Wurzel-drogen am Beispiel von Kamille, Melisse und Baldrian, Präsentation, 22. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, Bernburg 2012.

Associazione Italiana Di Fitoterapia e Fitofarmacologia (A.I.F.F.): La Fitoterapia, k.A.

Barfuss, I., Argyropoulos, D., Müller, J.: Energieeinsparungen in Band-, Horden-, und Kasten-trocknern bei der Trocknung von Arzneipflanzen, Präsentation, 22. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, Bernburg 2012.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL): Möglichkeiten und Grenzen des Anbaus von Heil- und Gewürzpflanzen aus pflanzenbaulicher und betriebswirtschaftlicher Sicht, <http://www.lfl.bayern.de/ipz/heilpflanzen/16923/index.php> (Abruf: 8.12.2011), Freising 2009.

Berufsverband deutscher Internisten e.V. (BDI): Diabetiker Lebensmittel verschwinden aus den Regalen, k.A. 2010.

Blumenthal, M., Lindstrom, A., Ellen Lynch, M., Rea, P.: Herb Sales Continue Growth – Up 3.3% in 2010. American Botanical Council, Herbal Gram Issue 90, p.64-67, Austin 2011.

Brandao M.G.L et al.: Influence of Brazilian herbal regulations on the use and conservation of native medicinal plants, Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 164 (1-4), S. 369-377, k. A. 2009.

Breustedt, G. und Habermann, H.: Einfluss der Biogaserzeugung auf landwirtschaftliche Pachtpreise in Deutschland, Universität Kiel, Kiel 2010.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Berlin 2009.

Bundesministerium der Justiz (BMJ): Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln, Arzneimittelgesetz, Berlin 2005.

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH):
Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2004.

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH):
Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2005.

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH):
Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2006.

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH):
Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2007.

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH):
Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2008.

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH):
Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2009.

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH):
Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2010a.

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH):
Marktbedeutung von Phytopharmaka und Akzeptanz bei der Bevölkerung,
<http://www.bah-bonn.de/index.php?id=177> (Abruf: 9.12.2011), Bonn 2010b.

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH):
Der Arzneimittelmarkt in Deutschland in Zahlen, Bonn 2011.

Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2003,
<http://www.bft-online.de/presse/archiv-bft-special/nr-32-juni-2004/tierarzneimittelmarkt-2003-deutschland/> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2004.

Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2004,
<http://www.bft-online.de/index.php?id=216> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2005.

Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2005,
<http://www.bft-online.de/index.php?id=190> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2006.

Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2006,
<http://www.bft-online.de/index.php?id=165> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2007.

Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2007,
<http://www.bft-online.de/index.php?id=243> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2008.

Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2008, <http://www.bft-online.de/index.php?id=308> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2009.

Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2009, <http://www.bft-online.de/index.php?id=432> (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2010.

Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2010, http://www.bft-online.de/fileadmin/bft/tierarzneimittelmarkt/Marktzahlen_2010_TAM.jpg (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2011.

Bundesverband für Tiergesundheit (BFT): Tierarzneimittelmarkt Deutschland 2011, http://www.bft-online.de/fileadmin/bft/tierarzneimittelmarkt/Marktzahlen_2011_TAM.jpg, (Abruf: 02.04.2012), Bonn 2012.

Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie (BPI): Pharma-Daten 2006, <http://www.bpi.de/daten-und-fakten/zahlenspiegel/pharmadaten/> (Abruf: 9.12.2011), Berlin 2006.

Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie (BPI): Pharma-Daten 2011, <http://www.bpi.de/daten-und-fakten/zahlenspiegel/pharmadaten/> (Abruf: 9.12.2011), Berlin 2011.

Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie (BPI): Pharma-Daten 2012, Pressemitteilung, Berlin 2012.

Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) I: Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch, Berlin 2006.

Carstens-Stiftung: Absatz von Phytopharmaka und Homöopathie 2011 leicht gesunken, <http://www.carstens-stiftung.de/artikel/absatz-von-phytopharmaka-und-homoeopathie-2011-weitgehend-stabil.html> (Abfrage: 01.12.12), k.A. 2012.

Carvalho, A.C.B, Dos Santos, L.A., Silveira, D.: Regulation of plants and herbal medicines in Brazil, *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas* 8 (1), S. 7-11, Brasilia 2009.

Centre for the Promotion of Imports from developing countries (CBI): The market for natural ingredients for pharmaceuticals in Poland, k.A. 2007.

Committee of Experts on Cosmetic Products: Natural Cosmetic Products, k.A. 2000.

Comite des Plantes a Parfum Aromatique Medicinales (Cpparm): Inventaire des superficies francaises en plantes aromatiques et medicinales. Resultats 2008, k.A. 2009.

Dambacher, E.: Naturkosmetikjahrbuch 2012. Dortmund 2011.

Dennis, J.: The Global Herbs & Botanicals Market, http://www.nutraceuticalsworld.com/issues/2011-07/view_features/the-global-herbs-amp-botanicals-market-2011-07-01-00-00-00/ (Abruf: 5.4.2012), Ramsey 2011.

Deutsche Apotheker Zeitung (DAZ): Resolution für die Erstattungsfähigkeit rezeptfreier Arzneimittel, 143, Jahrgang 11.09.2003 Nr. 37, Kiel 2003.

Ehrlinger, M.: Phyto gene Zusatzstoffe in der Tierernährung, Inaugural-Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, München 2007.

European Herb Growers Association (EUROPAM): Production of Medicinal and Aromatic Plants in Europe,
http://www.europam.net/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=11
(Abruf: 15.12.2011), Wien 2010.

European Medicines Agency (EMA): Uptake of the traditional use registration scheme and implementation of the provisions of Directive 2004/24/EC in EU Member states,
Patient Health Protection, Brüssel 2012.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR, Hrsg.): Arzneipflanzen. Anbau und Nutzen, FNR, BMEL, FAH, Gülzow 2009.

Föderaler öffentlicher Dienst Volksgesundheit, Sicherheit der Nahrungsmittelkette und Umwelt: Zusatzstoffe,
<http://www.health.belgium.be/eportal/AnimalsandPlants/animalhealth/animalnutrition/additives/index.htm?fodnlang=de> (Abfrage: 13.04.12), Brüssel 2011.

Fx-Exchange: <http://brl.de.fx-exchange.com/eur/exchange-rates-history.html>
(Abruf: 03.10.12) k.A. 2012.

Gedrich, K.: Functional Food – Forschung, Entwicklung und Verbraucherakzeptanz,
Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe 2005.

Gensthaler, B.M.: Mehr Transparenz im Phytomarkt, Pharmazeutische Zeitung,
Ausgabe 20/2007, München 2011.

Hahn, Prof. Dr. A.: Marktchancen von Nahrungsergänzungsmitteln als Alternative zu Arzneimitteln, 22. Bernburger Winterseminar für Arznei- und Gewürzpflanzen, Bernburg 2012.

Heindl, A.: Nacherntetechnologie von Arznei- und Gewürzpflanzen – wichtige Aspekte und Entwicklungen im Bereich Aufbereitung, Trocknung, Verpackung und Lagerung, Mediplant, Vortragsreihe „Qualität von Medizinalpflanzen“, Champéry 2007.

Hermann, J.: Arzneipflanzen als Wirkstoffe in Arzneimitteln, Nahrungsergänzungsmitteln und Kosmetika, Präsentation zu „Arzneipflanzenanbau in Deutschland – mit koordinierter Forschung zum Erfolg“, Neustadt 2010.

Hoppe, B.: Studie zum Stand des Anbaus von Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland (2003) und Abschätzung der Entwicklungstrends in den Folgejahren, Saluplanta e.V. Bernburg 2003.

Hoppe, B. (Hrsg.): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus, Band 1, Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus I, Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V., Bernburg 2009.

IMS Health: Marktentwicklung von Phytopharmaka 2010, IMS OTC Report / Gesundheitsmittelstudie, Frankfurt (M) 2010.

IMS Health: OTC/Gesundheitsmittelmarkt 2008 – 2010. Umsätze und Absätze von Phytopharmaka nach Vertriebskanälen, Excel-Tabelle liegt dem Autor vor, Frankfurt (M) 2011a.

IMS Health: Marktentwicklung von Nahrungsergänzungsmitteln (NEM) zeigt in 2010 rückläufige Umsatzentwicklung, Frankfurt (M) 2011b.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Körper & Pflege, Frankfurt (M) 2006

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Jahresbericht 2010/2011, Frankfurt (M) 2011a.

Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW): Nachhaltigkeitsbericht, Frankfurt (M) 2011b.

International Cosmetic and Detergents Association (ICADA): Bio und Naturkosmetik-Richtlinie, <http://www.zertifizierte-naturkosmetik.eu/de/icada-bio-und-naturkosmetik-richtlinie> (Abruf: 18.04.2011), Düsseldorf 2010.

International Organic and Natural Cosmetics Corporation (IONC): Hersteller von A bis Z, <http://www.ionc.info/index.php?id=68> (Abruf: 14.12.2011), Mannheim 2011.

International Trade Centre (ITC): Medicinal plants and extracts. Market news service, Bulletin MNS March 2011, www.ierc.bia-bg.com%2Flanguage%2Fbg%2Fuploads%2Ffiles%2Fnewsletter__1%2Fnewsletter__af6cbbacbe767de5ff79ef4271302b59.pdf (Abruf: 8.12.2011), 2011a.

International Trade Centre: Medicinal plants and extracts. Market news service, Bulletin MNS June 2011, www.ierc.bia-bg.com%2Flanguage%2Fbg%2Fuploads%2Ffiles%2Fnewsletter__1%2Fnewsletter__5785aa8093a968bdba17c232e5fe9f85.pdf (Abruf: 7.12.2011), 2011b.

Jia, L and Zhao, Y.: Current Evaluation of the Millennium Phytopharmacy Ginseng (I): Etymology, Pharmacognosy, Phytochemistry and Regulations, *Curr Med. Chem.*, 16(19), S. 2475-2484, k.A. 2009.

Kuratorium für Technik und Bauwesen (KTBL, Hrsg.): Datensammlung Heil- und Gewürzpflanzen. 1. Auflage, Darmstadt 2002.

Kuratorium für Technik und Bauwesen (KTBL, Hrsg.): Faustzahlen für die Landwirtschaft. 14. Auflage, Darmstadt 2009.

Mayr, D. und Britzke, S.: Media Report OTC, München 2004.

Medicines and Healthcare products Regulatory Agency (MHRA): Unlicensed herbal remedies: finished, manufactured and over-the-counter products, <http://www.mhra.gov.uk/Howweregulate/Medicines/Herbalmedicines/PlacingaherbalmedicinesontheUKmarket/Unlicensedherbalremediesfinishedmanufacturedandover-the-counterproducts/index.htm> (Abruf: 11.04.2012), London 2011.

Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands: Promising EU export markets for MAPs, CBI Market Information Database, k.A. 2011a.

Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands: Trends and segments for MAPs for Pharmaceuticals, k.A. 2011b.

Modernized Chinese Medicine International Association (MCMIA): California Ephedra Ban Imminent, http://www.mcmia.org/index.asp?Page=content&Lang=EN&doc_ID=176 (Abfrage: 13.4.2012), k.A. 2004.

OSEC: Brazils Pharmaceutical Industry, Branchenbericht Brasilien, Basel 2010.

Pawelek-Andrearczyk, P.: Fitoterapia w świetle regulacji Unii Europejskiej i Polski, <http://www.panacea.pl/articles.php?id=97> (Abruf: 12.04.2012), Panacea Nr. 4 (5), k. A. 2003.

Phytotherapie-Komitee: Phytopharmaka in der GKV – droht nun das Chaos?
http://www.phytotherapie-komitee.de/News/m13_03.html (Abruf: 15.12.2011), 2003.

Plescher, A & Schmitz, N: Erhebung der Anbauflächen Arznei-, Gewürz-, Aroma-, Diät- und Kosmetikpflanzen 2011, Primärdatenerhebung, Pharmaplant Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Meo Carbon Solutions GmbH, Artern 2012. Methodik wird im ersten Abschnitt des Kapitels 9.2.5.3 erläutert.

Popp, M. A.: Phytopharmaka zwischen Arztpraxis und Apotheke: Welche Bedeutung hat das Grüne Rezept? Komitee Forschung Naturmedizin e.V., Neumarkt k.A.

Popp, M. A.: Heilpflanzenmedizin in der EU, Komitee Forschung Naturmedizin, München 2010.

Proplanta: Bodenpreise/Grundstückspreise, http://www.proplanta.de/Agrar-Lexikon/Bodenpreise++Grundst%FCckspreise_II1233844026.html (Abruf: 07.03.2012), Stuttgart-Hohenheim 2010.

Przyrembel, H.: Arzneipflanzen in Nahrungsergänzungsmitteln, Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung und Gesundheitsschutz, 46, S. 1074 - 1079, k. A. 2003.

Reisebuch 2012: http://reisebuch.de/usa/info/praxis/historische_dollarkurse2.html (Abruf: 01.11.12), 2012.

Riedl, P: Sammlung und Anbau von Arzneipflanzen für die Homöopathie, Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen, 16(2), S. 89-92, k.A. 2011.

Schmitz, N., Kroth, E., Steinhoff, B., Grohs, B.: Pharma und Kosmetik, Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe. S. 333 – 365, Köln 2006.

Snarr, M.: Europe leaps ahead of United States in Bilateral Investment Treaty Negotiations with China, <http://www.chinaustradelawblog.com/2011/07/articles/investment/europe-leaps-ahead-of-united-states-in-bilateral-investment-treaty-negotiations-with-china-aeaeaeaeaeaeaeaeaeae/> (Abruf: 12.4.2012), Washington 2011.

Spiegel Heft 3/2012: Die Vitamin-Lüge und Spiegel Online: Gefährliches Johanniskraut, <http://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/wechselwirkung-johanniskraut-kann-medikamente-unwirksam-machen-a-862945.html> (Abruf: 25.10.2012), 2012.

Statista: Anzahl der Haustiere in deutschen Haushalten in den Jahren 2008 bis 2010, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/30157/umfrage/anzahl-der-haustiere-in-deutschen-haushalten-seit-2008/> (Abruf: 02.08.12), 2012.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2004.

Statistisches Bundesamt: Anbaufläche (Feldfrüchte und Grünland): Deutschland, Jahre, Fruchtarten, https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data.jsessionid=D5BDA6FF1716CA4B4C4E5E1105AB5EDC.tomcat_GO_2_2?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1323335990754&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=41241-0001&auswahltext=%23SFRUA01-FRUART055&werteabruf=Werteabruf (Abruf: 8.12.2011), Wiesbaden 2008a.

Statistisches Bundesamt: 20.42 Körperpflegemittel und Duftstoffe, Wiesbaden 2010.

Statistisches Bundesamt: Pharmazeutische Grundstoffe und Pharmazeutische Spezialitäten, <http://www.destatis.de> (Abruf: 20.11.2011), Wiesbaden 2011a.

Statistisches Bundesamt: Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Warenverzeichnis (6-/8-Steller), https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=3D91AA33E2BB0A1290D96AA25F406409.tomcat_GO_1_1?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1334846175878&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=51000-0013&auswahltext=%23SWAM8-WA33012941&nummer=12&variable=2&name=WAM8&werteabruf=Werteabruf (Abruf: 13.03.2011), Wiesbaden 2011b.

Statistisches Bundesamt: Landwirtschaftliche Betriebe und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) nach Eigentums- und Pachtverhältnissen – Jahr – regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte, www.destatis.de (Abruf: 07.03.2012), Wiesbaden 2011c.

Steinhoff, B.: Rechtliche Rahmenbedingungen für pflanzliche Zubereitungen im Veterinärbereich, Zeitung für Arznei- und Gewürzpflanzen, 11. Jahrgang, Ausgabe 2: 69-71, Bergen 2006.

Steinhoff, B.: Stand und Chancen pflanzlicher Arzneimittel in Deutschland, BMEL-Projekttag „Stoffliche Biomassenutzung“, BMEL, Berlin 2010.

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Echte Kamille, Anbautelegramm, www.tll.de/ainfo/pdf/ekam0208.pdf (Abruf: 9.12.2011), Jena 2011a.

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Pfefferminze, Anbautelegramm, www.tll.de/ainfo/pdf/minz0208.pdf (Abruf: 9.12.2011), Jena 2011b.

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL): Zitronenmelisse, Anbautelegramm, www.tll.de/ainfo/pdf/zitr0208.pdf (Abruf: 9.12.2011), Jena 2011c.

Top agrar: Kräuteranbau – Nische für Spezialisten, Top agrar, Münster 2010.

World Health Organization (WHO): Traditional Medicine, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/> (Abruf: 13.04.12), Schweiz 2012.

Zhang, X.: Regulatory Situation of herbal medicines. A worldwide Review, Traditional Medicine Programme, WHO, k.A.

Experteninterviews & Workshops

Meo Carbon Solutions: Eigene Datenerhebung, Workshop mit Branchenvertretern am 09.02.2012, Köln 2012a.

Meo Carbon Solutions: Eigene Primärdatenerhebung, Köln 2012b. Methodik wird im ersten Abschnitt des Kapitels 9.2.5.2 beschrieben.

Meo Carbon Solutions: Eigene Datenerhebung, Workshop mit Branchenvertretern am 02.10.2012, Köln 2012c.

Meo Carbon Solutions: Eigene Datenerhebung zu durchschnittlichen Deckungsbeiträgen bei Baldrian, Kamille, Pfefferminze 2011, Köln 2012d.

Meo Carbon Solutions: Workshop mit Branchenvertretern am 20.11.2012, Berlin 2012e.
Experteninterviews 2012

In Marktanalyse vertretene Unternehmen und Verbände:

Agrargenossenschaft Nöbdenitz eG, Nöbdenitz
Agrarprodukte Ludwigshof e.G., Ranis
Agrimed Hessen w.V., Trebur
Bad Heilbrunner Naturheilmittel GmbH & Co. KG, Bad Heilbrunn
Bionorica SE, Neumarkt
Dr. Loges + Co GmbH, Winsen Luhe
Dr. Martin Schneidereit, Bundesverband für Tiergesundheit e.V. (BFT), Bonn
Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Boehringer Ingelheim, Ingelheim/Rhein
Bundesverband der Arzneimittelhersteller e.V. (BAH), Bonn
Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.V. (BPI), Berlin
Forschungsvereinigung der Arzneimittelhersteller e.V. (FAH), Bonn
H&S Tee-Gesellschaft mbH. & Co., Kressbronn
Klosterfrau Berlin GmbH, Berlin
Kneipp-Werke GmbH & Co KG, Ochsenfurt
Madaus GmbH, Troisdorf
Martin Bauer GmbH & Co. KG, Vestenbergsgreuth, 09.02.2012
Pascoe pharm. Präparate GmbH, Gießen
Pharmaplant Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Artern.
Prof. Dr. Ralf Pude, Universität Bonn, Campus Klein-Altendorf, Bonn
Robugen GmbH, Esslingen
Roha Arzneimittel GmbH, Bremen
SALUS Haus Dr. med. Otto Greither Nachf. GmbH & Co. KG Bruckmühl
Schaper & Brümmer GmbH & Co. KG, Salzgitter
TRUW Arzneimittel GmbH, Gütersloh

Bauen und Wohnen

Peter Hawighorst*

Michael Böttger**

* Dr. Peter Hawighorst, Meo Carbon Solutions, Köln

** Dr. Michael Böttger, Meo Consulting, Siegsdorf

10 Bauen und Wohnen

Übersicht

10.1 Marktbeschreibung 2011	681
10.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren	681
10.1.2 Marktsegmente und Produkte	683
10.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte	685
10.1.4 Technologien und Konversionsverfahren	689
10.1.4.1 Baumaterial	689
10.1.4.2 Dämmstoffe	692
10.1.4.3 Möbel.....	692
10.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise	693
10.1.5.1 Baumaterial	693
10.1.5.2 Dämmstoffe	705
10.1.5.3 Möbel.....	706
10.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung.....	710
10.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern	711
10.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	711
10.1.7.2 Entwicklung des Marktes	712
10.1.7.3 Schlussfolgerungen	719
10.1.8 Relevante internationale Erfahrungen	719
10.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflußparameter	719
10.1.8.2 Entwicklung des Marktes	719
10.1.8.3 Schlussfolgerungen	725
10.2 Vergleich mit 2004	725
10.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004	725
10.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber	727
10.2.3 Erklärung der Marktentwicklung	729
10.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010	733
10.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen.....	733
10.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse.....	734
10.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell	736

10.4 Prognose für das Jahr 2020	738
10.4.1 SWOT Analyse.....	738
10.4.2 Ziele der Bundesregierung	740
10.4.3 Grundannahmen für den Markt Bauen und Wohnen	741
10.4.4 Szenarien und Real Case.....	748
10.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen	760
10.6 Quellenverzeichnis	762

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 340: Übersicht über die Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland.....	681
Abb. 341: Wertschöpfungskette Rohstoff Holz	686
Abb. 342: Wertschöpfungskette der Holzwerkstoffindustrie.....	687
Abb. 343: Wertschöpfungskette der Möbelindustrie	688
Abb. 344: Gesamtmarkt für Baumaterial im Jahr 2011	693
Abb. 345: Übersicht Markt für Baumaterial 2011	694
Abb. 346: Preisentwicklung für ausgesuchte Produkte aus dem Bereich Bauholz 2011	695
Abb. 347: Produktionswert für Holzwerkstoffe in Deutschland 2011	697
Abb. 348: Produktionswert für Bautischlereien in Deutschland 2011	699
Abb. 349: Holzleimbauteilproduktion in Deutschland 2009 - 2011	700
Abb. 350: Preisindex für Stahl 2006 - 2011	701
Abb. 351: Preisentwicklung für ausgewählte Brettschichtholzprodukte 2011.....	701
Abb. 352: Übersicht Bodenbeläge aus nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland 2011.....	702
Abb. 353: Anteil von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden in Holzbauweise in Deutschland 2006-2011.....	704
Abb. 354: Anteile verschiedener Rohstoffe am Gesamtmarkt für Dämmstoffe 2011.....	706
Abb. 355: Produktionswert von Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen aus deutscher Produktion 2011	707
Abb. 356: Produktionswert der deutschen Möbelproduktion 2011	708
Abb. 357: Übersicht deutscher Markt für Möbel 2011	708
Abb. 358: Möbelhandel mit anderen Ländern 2011	709
Abb. 359: Beschreibung relevanter Märkte für Holzwerkstoffe in EU in 2010	714
Abb. 360: Absatzmärkte für Laminatböden in Europa 2011.....	715
Abb. 361: Möbelproduktion in Europa 2011	717
Abb. 362: Entwicklung der Möbelproduktion in ausgesuchten EU-Ländern 2004 - 2011	718
Abb. 363: Weltweite Produktion von Schnittholz 2004 - 2011.....	722
Abb. 364: Produktion von Holzwerkstoffen weltweit in 2011	722
Abb. 365: Beschreibung relevanter nicht EU-Märkte für Holzwerkstoffe 2011	723
Abb. 366: Beschreibung Möbelproduktion in USA, China 2007 - 2010.....	725
Abb. 367: Marktanteile für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen 2003	727
Abb. 368: Anteile einzelner Produktgruppen am Markt für Baumaterial auf Basis nachwachsender Rohstoffe und Kunststoffe.....	729
Abb. 369: Produktionswert Baumaterialien aus Holz in Deutschland in 2010	730
Abb. 370: Produktionswert Baumaterialien aus Kunststoff in Deutschland in 2010.....	731

Abb. 371: Veränderung der Holzrohstoffbilanz für stoffliche Holznutzer 2005 - 2010	732
Abb. 372: Entwicklung des Absatzes von fossilen und mineralischen Dämmstoffen in Deutschland von 2001 - 2009	732
Abb. 373: Übersicht zur Entwicklung relevanter Produktgruppe aus dem Bereich der Baumaterialien 2004 - 2010.....	735
Abb. 374: Übersicht Entwicklung des Deutschen Möbelmarktes 2004 - 2010 im Vergleich mit der Prognose.....	736
Abb. 375: SWOT-Analyse Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen.....	738
Abb. 376: SWOT-Analyse Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	739
Abb. 377: SWOT-Analyse Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen	740
Abb. 378: Ziele der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung von Holz	741
Abb. 379: Treiber und Beschränkungen der zukünftigen Entwicklung im Markt Bauen und Wohnen.....	743
Abb. 380: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Baumaterial.....	744
Abb. 381: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung	745
Abb. 382: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	746
Abb. 383: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung	746
Abb. 384: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Möbel	747
Abb. 385: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung	748
Abb. 386: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Baumaterialien – Szenario A.....	749
Abb. 387: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Baumaterialien – zenario B	750
Abb. 388: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Baumaterialien – Szenario C.....	751
Abb. 389: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Baumaterialien – Szenario D.....	752
Abb. 390: Real-Case Szenario für die Sägeindustrie im Jahr 2020	753
Abb. 391: Real-Case Szenario für die Holzwerkstoffindustrie im Jahr 2020	753
Abb. 392: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Dämmstoffmarkt – Szenario A.....	754
Abb. 393: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Dämmstoffmarkt – Szenario B.....	755
Abb. 394: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Dämmstoffmarkt – Szenario C.....	755
Abb. 395: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Dämmstoffmarkt – Szenario D.....	756
Abb. 396: Real-Case Szenario für den Markt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen im Jahr 2020.....	757
Abb. 397: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen – Szenario A	758

Abb. 398: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen – Szenario B	758
Abb. 399: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen – Szenario C	759
Abb. 400: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen – Szenario D	759
Abb. 401: Real-Case Szenario für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen im Jahr 2020.....	760

Tabellenverzeichnis:

Tab. 74: Marktsegment Baumaterial	683
Tab. 75: Marktsegment Möbeln	685
Tab. 76: Preisspiegel für ausgesuchte Holzwerkstoffprodukte in Deutschland 2011	698
Tab. 77: Europäischer Markt für Holzwerkstoffe 2011	713
Tab. 78: Übersicht Parkettbodenproduktion und -verbrauch in FEB-Mitgliedsländern 2007 - 2011	716
Tab. 79: Parkettproduktion in Europa 2011.....	717
Tab. 80: Weltweite Schnittholzproduktion 2008 - 2011	721
Tab. 81: Produktion von Holzwerkstoffen in relevanten Ländern weltweit	724

10.1 Marktbeschreibung 2011

Der Markt „Bauen und Wohnen“ ist in drei Marktsegmente unterteilt: Baumaterial, Dämmstoffe und Möbel. Der Aufbau entspricht den Märkten Baumaterialien, Dämmprodukte und Möbel aus der Marktanalyse 2004.¹⁰⁴⁵ Da diese keine genaue „Marktbeschreibung“, beispielsweise die Strukturierung der einzelnen Märkte über die Klassifizierung des Statistischen Bundesamtes, beinhaltet, sind Abweichungen hinsichtlich einzelner Produkte und Warengruppen nicht auszuschließen.

Dem Bereich „Papier und Pappe“, der ebenfalls zur Forstwirtschaft zählt, ist ein eigenes Kapitel zugeordnet. Verpackungsmaterial aus Holz (Destasis: 16.24¹⁰⁴⁶) fällt ebenfalls in den Bereich Papier und Pappe. Andere Holz- und Korkwaren (Destasis: 16.29¹⁰⁴⁷) werden anderen Marktsegmenten (mit Ausnahme Werkzeugteile, Holzrahmen) zugeordnet. Der Bereich Naturfarben (Lacke, Lasuren, Öle und Wachse, Wandfarben) wird im Abschnitt „Chemikalien“ dargestellt (s. folgende Abb.).

Übersicht Forst- und Holzwirtschaft

Forst- und Holzwirtschaft		
Holzbearbeitung	Markt	Produktbeispiele
Sägeindustrie	Bauen und Wohnen	Laub- und Nadelschnittholz
Holzwerkstoffindustrie	Bauen und Wohnen	Spanplatte, MDF-Platte
Holzstoff- und Zellstoffindustrie	Papier, Pappe und Kartonage	Graphische Papiere, Hygienepapiere
Energetische Holznutzung	Strom	Holzpellets, Hackschnitzel
	Wärme	Holzpellets, Hackschnitzel, Stückgut
Holzverarbeitung	Markt	Produktbeispiele
Möbelindustrie	Bauen und Wohnen	Holzmöbel
Holzpackmittel	Papier, Pappe und Kartonage	Holzpaletten, Holzfässer
Holzbauwesen	Bauen und Wohnen	Türen, Fenster, Holzhäuser
Andere stoffliche Holznutzung	keine Relevanz für die Marktstudie	Korbwaren, Säрге, Besen

Abb. 340: Übersicht über die Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland¹⁰⁴⁸

10.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren

Die Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung sowie die rechtlichen Bestimmungen für die Marktsegmente Baumaterial und Dämmstoffe sind größtenteils gleich. Die Entwicklung der Bautätigkeit bzw. des Baugewerbes hat auf beide Marktsegmente einen sehr großen Einfluss.

¹⁰⁴⁵FIBRE – Faserinstitut Bremen: Baumaterialien, Dämmprodukte und Möbel, In: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), S. 501 – 565, Gülzow 2006.

¹⁰⁴⁶Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf März-September 2012.

¹⁰⁴⁷Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁰⁴⁸Einteilung der Forst- und Holzwirtschaft verändert nach: Mrosek, Thorsten et al. 2005: Clusterstudie Forst und Holz Deutschland 2005, Holz-Zentralblatt, Nr. 84, Freitag, 4. November 2005.

Investitionen in Neubauten bzw. Altbausanierungen werden durch die Regierung u.a. über die Vergabe von zinsgünstigen KfW-Krediten oder landesspezifischen Förderprogrammen unterstützt. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert Maßnahmen zur Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärmeproduktion (z.B. Heizungsanlagen). Durch die Förderung von Investitionen in Wohngebäude, sowohl im Bereich Neubau als auch im Bereich Altbausanierung haben diese einen positiven Einfluss auf den Absatz von Baumaterialien und Dämmstoffen. KfW-Kredite, welche die energetische Verbesserung von Wohngebäuden fördern, wirken sich direkt auf den Absatz von Dämmstoffen aus.

Die Energieeinsparungsverordnung (EnEV) gilt seit 2002 und wurde 2007 und 2009 novelliert. Ziel des Gesetzes ist die Einsparung von Wärmeenergie durch u.a. gute Wärmedämmung in Gebäuden. Dabei wird eine gute Wärmedämmung bei Neubauten, eine verpflichtende Dämmung des Daches sowie Einsparungen bei Gebäudemodernisierungen, beispielweise durch verbesserte Wärmedämmung, vorgeschrieben. Dieses Gesetz fördert maßgeblich den Absatz von Dämmstoffen, da der Einbau bzw. die Nutzung von Dämmstoffen eine Möglichkeit ist, die Vorgaben des Gesetzes im Baubereich zu erfüllen.

Im Marktsegment Möbel spielen weniger Gesetze als vielmehr Normen und Regularien zur Qualitätssicherung eine wesentliche Rolle. Insbesondere die Emissionen von Formaldehyd und von flüchtigen organischen Verbindungen (Volatile Organic Compounds, VOC) aus Holz und Holzwerkstoffen spielen über festgeschriebene Maximalwerte eine wichtige Rolle für die Möbelproduktion. Auch gesundheitsrelevante VOC's in der Innenraumluft von Gebäuden fließen in die Bewertung mit ein. Durch immer dichtere Gebäudehüllen (z.B. aus der Einhaltung der EnEV) kann es zu einer Konzentration dieser Verbindungen kommen, wenn keine Belüftung durchgeführt wird.

Wichtige Gütesiegel mit Einfluss auf den Markt für Möbel sind beispielsweise die FSC/PEFC-Siegel für nachhaltige Holzproduktion, das Goldene M – RAL Siegel der Gütegemeinschaft Möbel, die GS Prüfzeichen für technische Sicherheit und Schadstoffprüfung nach gesetzlichen Standards, ÖKO TEX Standard 100 Siegel für Textilien, sowie der blaue Engel für umweltschonende Produkte und Produktion. Allerdings wird der Einfluss von Siegeln auf die Marktentwicklung als sehr gering eingeschätzt.¹⁰⁴⁹

Für Holzwerkstoffe gibt es EN- und DIN-Normen für die Qualität der Holzwerkstoffplatten (Mechanische Eigenschaften, Quellung, etc.), die Einfluss auf den Markt für Holzwerkstoffe bzw. auf die nachfolgende Produktionsbereiche (z.B. Möbelindustrie) haben.

Die Bundesregierung hat für den Bereich Bauen und Wohnen sowohl in der Waldstrategie 2020 als auch im Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe Ziele für den Einsatz von Holz formuliert (siehe auch Abschnitt 10.4.2). Übergeordnetes Ziel der beiden Dokumente ist es, den Einsatz von Holz im Bereich Bauen und Wohnen zu steigern. Das eingesetzte Holz soll dabei nachhaltig produziert werden. Nutzungskonflikte im Wald (Multifunktionalität der Wälder) sollen minimiert werden.¹⁰⁵⁰ Zu den in diesen Dokumenten beschriebenen Zielen passt auch, dass bei allen Beschaffungsmaßnahmen und Bauleistungen durch Bundesministerien Holzprodukte nachweislich aus legaler und nachhaltiger Waldbewirtschaftung stammen müssen.

¹⁰⁴⁹Persönliche Mitteilung Hr. Alexander Oswald, HDH.

¹⁰⁵⁰BMEL: Waldstrategie 2020, Bonn, November 2011; BMEL: Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/AktionsplanNaWaRo.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 02.12.2012, August 2009.

10.1.2 Marktsegmente und Produkte

Baumaterial

Der Markt für Baumaterial ist unterteilt in Produktgruppen bzw. Produkte, die in unterschiedlichen Bereichen der Holzindustrie produziert werden. So ist Schnittholz beispielsweise ein klassisches Produkt der Sägeindustrie, wohingegen OSB-Platten von Betrieben der Holzwerkstoffindustrie hergestellt werden. Ca. 75% der hier betrachteten Baumaterialien sind aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz produziert. Etwa ein Viertel sind Kunststoffe, die weitestgehend auf Basis fossiler Rohstoffe (Öl), zunehmend aber auch aus nachwachsenden Rohstoffen produziert werden.

Neben Holz und Kunststoff können Baumaterialien auch aus anderen Rohstoffen bzw. nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Die unten stehende Abbildung gibt einen Überblick über Produktgruppen, Beispiele und mögliche andere Rohstoffe, die Holz oder Kunststoff als Rohmaterial substituieren können.

Im Bereich der Baumaterialien aus Holz sind Schnitthölzer („Holz, gesägt u. gehobelt“) sowie die Holzwerkstoffe wichtige Produktgruppen. Bei den Bautischlereien sind Brettschichthölzer sowie Türen und Fenster von großer Bedeutung. Insbesondere bei Fenstern hat der Werkstoff Kunststoff eine große Marktrelevanz.

Aufgrund von Änderungen in der Systematik des Statistischen Bundesamtes im Zeitraum zwischen 2004 - 2011, kann die Entwicklung in einzelnen Marktsegmenten bzw. bei einzelnen Produkten nicht mehr eindeutig nachvollzogen werden. Ein direkter Vergleich zwischen den Zahlen in der alten Marktstudie und aktuellen Marktdaten ist daher teilweise nicht möglich.

Holz und Kunststoff sind die wichtigsten Rohstoffe/Materialien im Marktsegment Baumaterialien

Produkte	Beispiele	Klassifizierung Stat. Bundesamt	Nachwachsende Rohstoffe			Andere Rohstoffe/Materialien					
			Holz/Lignin	Biokunststoffe	And. Nawaro	Kunststoff	Bau- steine	Beton/ Gips	Eisen u. Stahl/and. Metalle	Verbund- werkstoffe (ohne Holz)	Kera- mik
Holz, gesägt u. gehobelt	Leisten, Stäbe, Plättchen, Schnitzel	16.10 (ohne: .10100, .22, .32, .91)	X		X			X		X	
Holzwerkstoffplatten	Sperrholz, Faser-, OSB-, Spanplatten; Furniere	16.21	X	X	X	X	X	X	X		X
Bautischlereien/ Konstruktionsteile	Treppe, Fenster, Türen, Wand-/Bodenfliesen, Betonverschalung	16.23 (ohne: .20)	X	X	X	X			X		
	Fenster, Türen aus Kunststoff	22.23.14									
Vorgefertigte Gebäude	Holzhäuser, Gartenhäuser	16.23.20; 22.23.2	X	X	X	X	X	X	X	X	
Baubedarf	Holzwaren (Holzrahmen, Werkzeugteile);	16.29.11.3; 16.29.14.2	X	X	X	X			X	X	X
	Dübel, Behälter, Fässer,...	22.23.19; 22.23.13									
Parkett	Parkettböden aus div. Hölzern	16.22.10	X								
and. Wand-/Bodenfliesen (nicht Holz)	Linoleum, Verkleidungen aus Polymeren	22.23.11; 22.23.15	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sanitärbedarf	Badewannen, Duschen, Toilettensitze,...	22.23.12		X		X		X	X	X	X

Tab. 74: Marktsegment Baumaterial¹⁰⁵¹

¹⁰⁵¹Eigene Darstellung nach Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

Dämmstoffe

Der Markt für Dämmstoffe wird unterteilt in fünf Kategorien entsprechend dem jeweiligen Hauptdämmmaterial:

- Polystyrol-Extruderschaum (XPS)
- Styropor (EPS-Hartschaum)
- Polyurethan-Hartschaum
- Dämmstoffe auf mineralischer Basis (Mineralwolle, Steinwolle)
- Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

Eine eindeutige Unterteilung der fünf Kategorien über die Klassifizierung des Statistischen Bundesamtes ist nicht möglich. Einerseits werden Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen nicht eindeutig in der Statistik erfasst. Andererseits sind Dämmstoffe auf Basis fossiler Rohstoffe in einzelnen Unterkategorien mit anderen Produkten auf gleicher Materialbasis zusammengefasst. So ist bei Produkten aus Styropor letztlich nicht eindeutig zu unterscheiden, ob diese als Dämmstoff eingesetzt oder beispielsweise als Verpackungsmaterial genutzt werden.

Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe können auf unterschiedlichen Pflanzen basieren, die den Dämmstoffen unterschiedliche Eigenschaften verleihen. Folgende Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe werden unterschieden:

- Holzbasierte Dämmstoffe (Holzfaser, Holzwolle, Hobelspäne)
- Getreidefasern, Kokosfaser, Hanffaser, Flachsfaser, Sisalfaser
- Stroh
- Jute
- Kapok
- Kork
- See- u. Wiesengras
- Schilfrohr
- Cellulose (Celluloseflocken; Altpapier)
- Auf Basis tierischer Fasern: Schafwolle

Möbel

Der Markt für Möbel ist traditionell in die Bereiche Küchenmöbel, Büro-/Ladenmöbel, Sitzmöbel und sonstige Möbel unterteilt, wobei Matratzen gesondert statistisch erfasst werden (s. folgende Tab.). Bei der Produktion der Möbel kommen zahlreiche Rohstoffe zum Einsatz, so dass die Produkte in den seltensten Fällen nur aus einem Rohstoff bzw. Material bestehen.

Das Marktsegment Möbel wird in fünf Produktgruppen unterteilt

Produkte	Klassifizierung Stat. Bundesamt	Nachwachsende Rohstoffe			Andere Rohstoffe/Materialien		
		Holz/Lignin	Biokunststoffe	And. Nawaro	Kunststoff	Textil/Stoffe	Beton/Gips
Küchenmöbel	31.02	X	?	X	X	X	X
Büro-/Ladenmöbel	31.00.2-31.01.1 & 31.09.11005	X	?	X	X	X	X
Sitzmöbel	31.00.1	X	?	X	X	X	X
Sonstige Möbel	31.09	X	?	X	X	X	X
Matratzen	31.02.1		?	X	X	X	

Tab. 75: Marktsegment Möbel¹⁰⁵²

10.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte

Ein Rohstoff für die Produkte im Markt Bauen und Wohnen ist Holz. Weitere bedeutende Rohstoffe sind Stein, Beton und Stahl. Deutschland hat eine Gesamtfläche von 35,7 Mio. ha, von denen insgesamt ca. 11,1 Mio. ha bewaldet sind. Dies entspricht etwa 31% der Gesamtfläche.¹⁰⁵³ Da alle anderen nachwachsenden Rohstoffe im Jahr 2011 auf ca. 2,3 Mio. ha (19% der gesamten Anbaufläche für agrarische Nutzpflanzen) in Deutschland angebaut wurden¹⁰⁵⁴, ist Holz der flächenmäßig bedeutendste nachwachsende Rohstoff. Im Jahr 2010 wurde für Deutschland ein Gesamtvorrat von 3,4 Mrd. m³ Holz ermittelt.¹⁰⁵⁵ Dies entspricht einem durchschnittlichen Holzvorrat von ca. 320 m³/ha. Damit hat Deutschland europaweit die größten Holzvorräte.

Die Holzindustrie ist der nachgelagerte Wirtschaftsbereich der Forstwirtschaft (s. folgende Abb.). Die Forstbetriebe in Deutschland erwirtschaften den Großteil ihres Einkommens mit dem Verkauf von Holz. Weitere Einnahmequellen sind waldbezogene Dienstleistungen z.B. im Bereich Tourismus/Freizeitgestaltung. Viele Dienstleistungen von Wäldern bzw. Forstbetrieben werden dagegen nicht vergütet, beispielsweise Boden-, Luft- und Wasserschutzfunktion, Erhaltung der Biodiversität und Naherholung.

Die direkten Kunden der Forstbetriebe in Deutschland sind die Unternehmen der Holzindustrie der ersten Holzabsatzstufe, zu denen die Sägeindustrie, die Holzwerkstoffindustrie, die Zellstoffindustrie sowie die chemische Industrie gehören. Die unterschiedlichen Holzsortimente der Forstwirtschaft (Stammholz, Industrieholz, Schwachholz) werden dabei von den einzelnen Bereichen der Holzindustrie unterschiedlich stark nachgefragt. Im Bereich der Sägeindustrie wird Stammholz verarbeitet. Die Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrie nutzen die Sortimente Industrie- und Schwachholz (Derbholz, Waldrestholz, Industrielles Restholz) sowie Nebenprodukte der Sägeindustrie (Hobelspane, Sägemehl).

¹⁰⁵²Eigene Darstellung nach Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁰⁵³BWI²: Bundeswaldinventur 2, <http://www.bundeswaldinventur.de/enid/31.html>, BMEL, Bonn 2004; Eurostat: Datenbank, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>, Abruf Dez. 2011.

¹⁰⁵⁴BMEL: Pressemitteilung Nr. 205: Zahl der Woche, <http://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2012/205-Zahl-der-Woche.html>, Abruf am 31.07.2011.

¹⁰⁵⁵Eurostat 2011 a.a.O.

Die Möbelindustrie und die Bauindustrie sind Bestandteil der Forst- und Holzwirtschaft

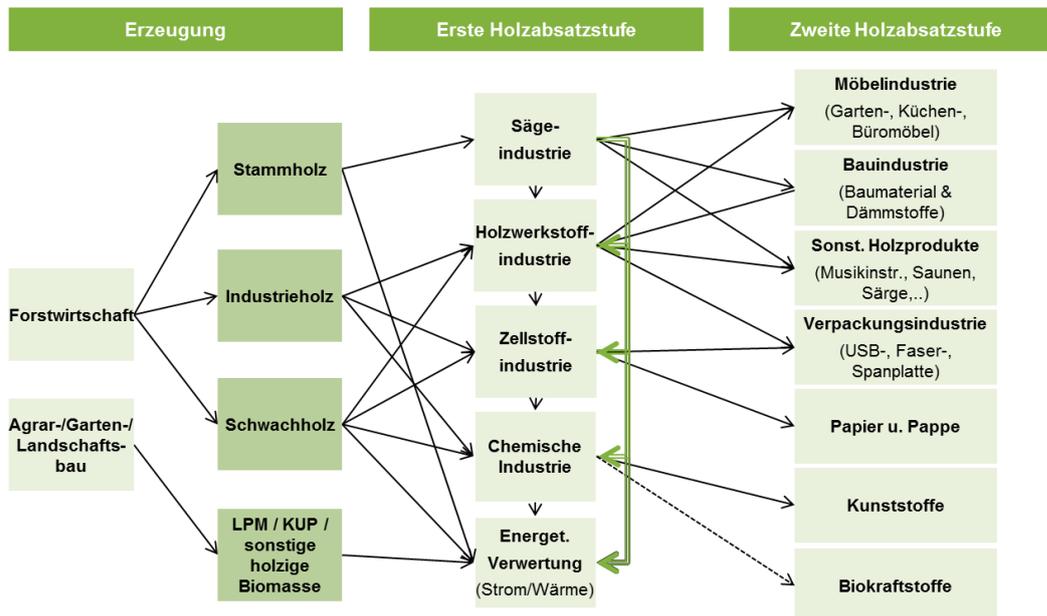


Abb. 341: Wertschöpfungskette Rohstoff Holz¹⁰⁵⁶

Hauptprodukte der Sägeindustrie sind das Schnittholz, die Hobelung von Holz oder die Imprägnierung von Holzprodukten (s. folgende Abb.). Die Produkte der Sägeindustrie werden von Betrieben aus dem Bereich der Möbelindustrie, Bauindustrie oder weiteren Bereichen der Holzindustrie weiterverarbeitet (2. Holzabsatzstufe). Die Holzwerkstoffindustrie produziert Furniere, Span-, OSB- Holzfaser- und Sperrholzplatten. Dabei werden neben Sägenebenprodukten (Hackschnitzel, Sägespäne, Schwarten, Spreißel) auch frisches Waldholz und Altholz eingesetzt.¹⁰⁵⁷ Ein weiteres Produkt der Holzwerkstoffindustrie sind Wood-Plastic-Composites (WPCs,) die aus Holz und Kunststoffen produziert werden (siehe auch Abschnitt „Biokunststoffe und Biowerkstoffe“).

¹⁰⁵⁶Eigene Darstellung nach Arnold, Karin e.a.: Klimaschutz und optimierter Ausbau erneuerbarer Energien durch Kaskadennutzung von Biomasseprodukten, Wuppertal Report Nr. 5, Wuppertal 2009; Hoppenbrock, Cord & Scheer, Dirk: Stoffstrombilanzen Holz – Beispiel „Holzfenster“ und „Holzfertighäuser“, http://www.ioew.de/publikation_single/Stoffstrombilanzen_Holz_Beiispiel_Holzfenster_und_Holzfertighaeuser/, Abruf: 01.03.2012, Heidelberg, Oktober 2006; Knappe et al.: Stoffstrom-management von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, 04/07, ISSN 1862-4804, <http://www.umweltbundesamt.de>, Abruf Nov. 2011., Dessau 2007.

¹⁰⁵⁷VHI: Holzwerkstoffe, <http://www.vhi.de/VHI-Info.cfm>, Abruf: 26.03.2012, 2012.

Fasern, Späne und Furniere aus Holz sind wichtige Zwischenprodukte zur Herstellung von Holzwerkstoffen

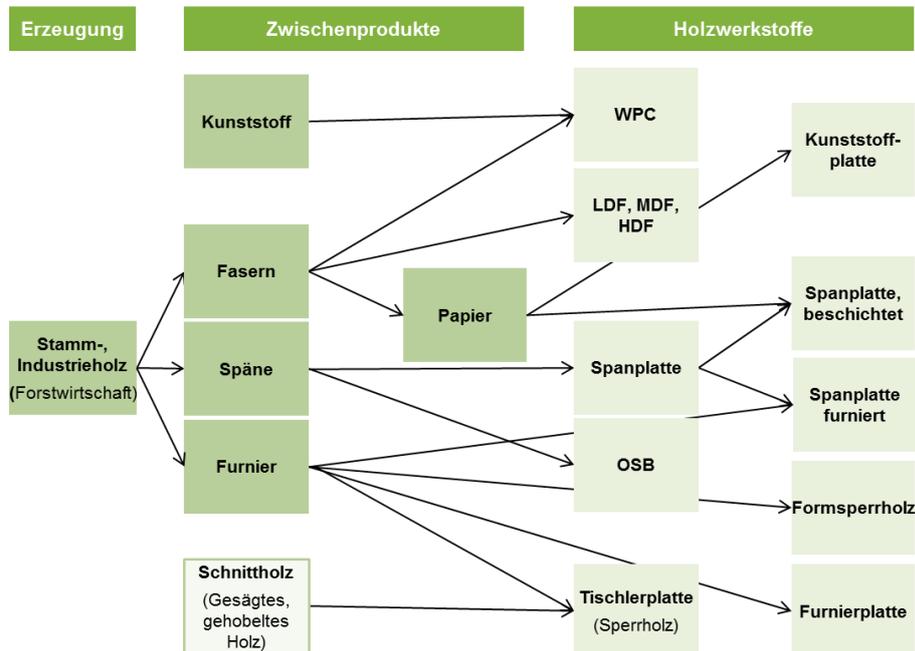


Abb. 342: Wertschöpfungskette der Holzwerkstoffindustrie¹⁰⁵⁸

Die Zellstoffindustrie beliefert den nachgelagerten Bereich der Papierwirtschaft mit Zellstoff und Holzschliff, welches zur Herstellung von Papier, Karton und Pappe genutzt wird.

Die Produktion von Kunststoffen in der chemischen Industrie basiert größtenteils auf fossilen, endlichen Rohstoffen (Erdöl, Erdgas). In den vergangenen Jahren hat die chemische Industrie begonnen, nachwachsende Rohstoffe verstärkt als Ausgangsprodukt für ihre Wertschöpfungsketten zu nutzen. Aufgrund seiner chemischen Eigenschaften und des weltweiten Aufkommens gewinnt der Rohstoff Holz (Lignocellulose) in diesem Bereich mehr und mehr an Bedeutung. Ferner wird in der chemischen Industrie daran geforscht, Holz als Rohstoff für die Produktion von Biokraftstoffen einzusetzen. Obwohl es bislang keine marktreife Technologie gibt, kann sie zukünftig eine wesentliche Rolle in der Wertschöpfungskette Holz spielen.

Die Möbelindustrie ist ein nachgelagerter Bereich der gesamten Forst- und Holzwirtschaft (s. folgende Abb.). Für die Produktion von Möbeln werden Schnittholz und Holzwerkstoffe genutzt, die aus der Sägeindustrie bzw. der Holzwerkstoffindustrie geliefert werden.

¹⁰⁵⁸Eigene Darstellung nach: VHI: Stammbaum der Holzwerkstoffe, <http://www.vhi.de/VHI-Holzwerkstoffe1.cfm>, Abruf: 14.12.2011a.

Holz ist der wichtigste Rohstoff zur Herstellung von Möbeln

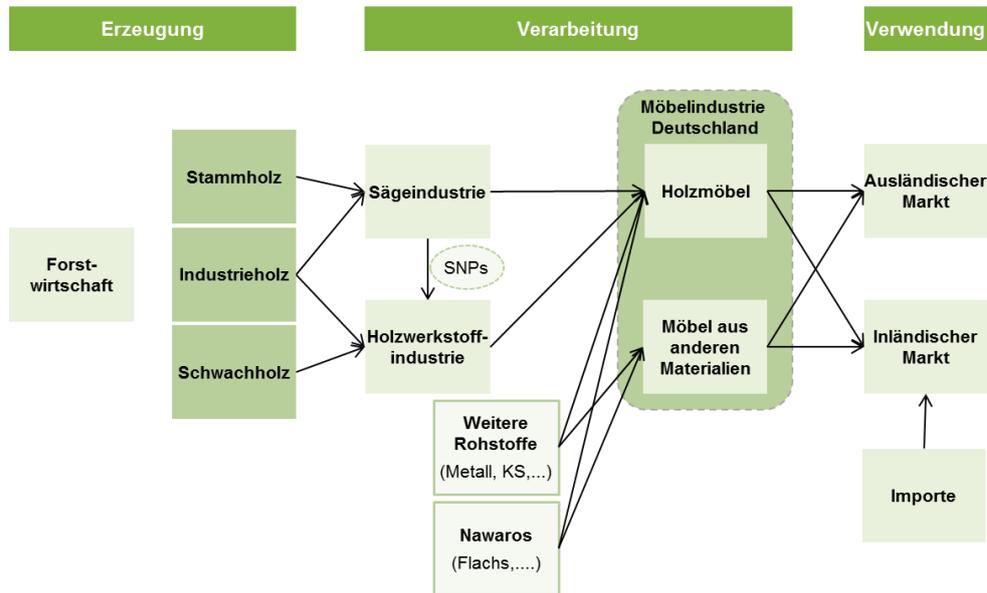


Abb. 343: Wertschöpfungskette der Möbelindustrie¹⁰⁵⁹

Neben der stofflichen Nutzung von Holz spielt die energetische Nutzung eine wesentliche Rolle. Insbesondere in den vergangenen Jahren hat die Bedeutung von Holz zur Produktion von Wärme und Strom zugenommen. Dabei kommt es in den letzten Jahren verstärkt zu einer Konkurrenz von stofflicher und energetischer Nutzung.

Im gesamten Cluster „Forst und Holz“, welches neben der Holzwirtschaft alle der Forstwirtschaft nachgelagerten Bereiche (zweite Holzabsatzstufe) mit Ausnahme des Druckereigewerbes und der Zulieferer beinhaltet, sind in Deutschland nach Angaben des BMWi ca. 1 Mio. Menschen in 160.000 Betrieben beschäftigt, die einen Umsatz von jährlich ca. 115 Mrd. € erwirtschaften.¹⁰⁶⁰ Schließt man die Zulieferer und die Druckereibetriebe in die Berechnung noch mit ein, so ist das Cluster in Deutschland im Vergleich zu anderen Branchen wie dem Maschinen- und Anlagenbau, der Automobilindustrie oder der Chemischen Industrie, der größte Arbeitgeber in Deutschland und zählt, nach der Automobilindustrie, zu den umsatzstärksten Branchen in Deutschland.¹⁰⁶¹ Eine Studie des Thünen Instituts mit dem Bezugsjahr 2006 zeigte, das im bundesweiten Cluster Forst und Holz rund 152.000 Unternehmen mit 1,2 Mio. Beschäftigten ca. 168 Mrd. Euro erwirtschafteten.¹⁰⁶²

¹⁰⁵⁹Eigene Darstellung verändert nach Fibre 2006 a.a.O.

¹⁰⁶⁰BMWi: Holz- und Möbelindustrie – Branchenskizze, <http://bmwi.de/BMWi/Navigation/Wirtschaft/branchenfokus,did=197720.html?view=renderPrint>, Abruf: 14.12.2011, Berlin 2011; Mrosek, Thorsten et al.: Clusterstudie Forst und Holz Deutschland 2005, Holz-Zentralblatt (84), Ausgabe vom 04.11.2005, Münster 2005.

¹⁰⁶¹Mrosek, Thorsten et al.: Clusterstudie Forst und Holz Deutschland 2005, Holz-Zentralblatt (84), Ausgabe vom 04.11.2005, Münster 2005.

¹⁰⁶²Seintsch, Björn: Entwicklungen und Bedeutung des bundesweiten Clusters Forst und Holz, http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/dk041416.pdf, Abruf: 11.07.2013.

10.1.4 Technologien und Konversionsverfahren

Nadel- und Laubhölzer haben aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung (v.a. Ligningehalt) unterschiedliche Holzeigenschaften (siehe auch Abschnitt 2.3.4.2). Diese Eigenschaften sind entscheidend für den Einsatz bestimmter Hölzer im Bereich Bauen und Wohnen. In Deutschland sind nur bestimmte Nadel- und Laubhölzer für tragende Verwendungen zugelassen. Dies führt u.a. dazu, dass Holz, welches als Baustoff eingesetzt wird, größtenteils aus Nadelhölzern produziert wird (Anteil ca. 90 %). Wesentliche Eigenschaften sind Tragfähigkeit, Dauerhaftigkeit und Steifigkeit.

10.1.4.1 Baumaterial

Schnittholz

Schnittholz wird durch Sägen von Rundhölzern in Sägewerken produziert. Damit es als Bauholz verwendet werden kann, muss es getrocknet und anhand von definierten Kriterien bzw. Vorgaben sortiert werden (z.B. Ästigkeit). Nur Schnittholz, welches die Vorgaben der Sortierung einhält, darf als Bauholz eingesetzt werden. Das Bauholz wird dabei hinsichtlich seiner Tragfähigkeit sortiert. Kriterien für die Sortierung sind die Positionierung bzw. das Vorhandensein von Ästen und Rissen sowie die Faserneigung. Aufgrund der besseren Holzeigenschaften und der Produktionskosten haben Nadelhölzer im Vergleich zu Laubhölzern eine wesentlich größere Bedeutung als Schnittholz und einen Marktanteil in diesem Bereich von über 90 Prozent. Wichtige Produkte sind Balken, Bohlen, Bretter, Dielen, Latten und Kanthölzer. Diese Produkte werden analog der unterschiedlichen DIN-Normen geschnitten.

Konstruktionsvollholz ist ein Begriff für hochwertiges Schnittholz. Konstruktionsvollholz muss gegenüber Bauholz eine geringe Holzfeuchte aufzeigen, was nachträgliche Verformungen im Bau minimiert. Außerdem ist die Oberfläche des Holzes gehobelt. Duo- und Triobalken sind Produktbeispiele, die aufgrund ihres geringen Feuchtegehaltes luftdicht und wärmedämmend sind und zusätzlich eine sehr hohe Formstabilität aufweisen.¹⁰⁶³

Holzwerkstoffe

Holzwerkstoffe werden hauptsächlich aus Holz produziert. In sehr geringen Mengen werden auch andere nachwachsenden Rohstoffe (Einjahrespflanzen) eingesetzt. Dabei wird grundsätzlich das Rohmaterial zerkleinert und über mechanische Verbindungen oder Bindemittel wieder zusammengefügt. Diese Bearbeitung führt zu unterschiedlichen Holzwerkstoffen, die sich hinsichtlich ihrer Materialeigenschaften unterscheiden. Holzwerkstoffe können aus Schnittholz, Furnieren, Holzspäne oder Holzfasern produziert werden. Sie werden für die Möbelproduktion, zur Herstellung von Verpackungen, im Transport- sowie im Baubereich verwendet.

Spanplatten sind vergleichsweise kostengünstig produzierte Platten, die seit Anfang der 1940er Jahre industriell produziert werden. Für die Produktion werden Holzspäne miteinander verleimt und in Form von Platten gepresst. Dabei können auch mehrere Schichten übereinander verbunden werden, um ggf. die Produkteigenschaften zu verbessern (meistens 3 - 5

¹⁰⁶³DeSH (Deutsche Säge- und Holzindustrie): Die Branche, <http://www.saegeindustrie.de/sites/branche.php>, Abruf: Januar 2013.

Schichten). Die äußerste Schicht besteht meistens aus besonders feinen Spänen. Diese werden durch Melaminfilme, Papierfolien, Furniere oder dekorative Schichtstoffen beschichtet oder lackiert.

Faserplatten werden aus Hackschnitzeln produziert, die thermisch erweicht und dann weiter mechanisch zu Holzfasern aufgelöst werden. Die Fasern werden mit Klebstoff vermischt, getrocknet, geformt und dann zu Platten gepresst. Diese Platten können im Möbelbau, im Innen- und Dachsausbau sowie als Bodenbelag (Laminat) eingesetzt werden.

OSB-Platten (Oriented Strand Board) werden aus dünnen Spänen bestimmter Form und Dicke in mehreren Deckschichten miteinander verklebt. Dabei werden die äußeren Schichten in einer Richtung orientiert ausgelegt, während die inneren Schichten kreuzweise miteinander verklebt werden. Anwendungsgebiete sind Wand- und Deckenplankung im Holzbau.¹⁰⁶⁴

Als Bindemittel bzw. Klebstoffe werden in der Produktion hauptsächlich Harze auf Formaldehydbasis (z.B. Harnstoff-Formaldehyd – UF, Melamin-Formaldehydharze) eingesetzt. Die Formaldehydemission von Holzwerkstoffen ist seit 1986 gesetzlich geregelt. Diese Klebstoffe haben allerdings den Nachteil, dass sie auf Basis fossiler Rohstoffe (Öl) produziert werden, deren Kosten voraussichtlich langfristig steigen werden. Alternativen sind Bindemittel auf Weizenprotein- und Kartoffelstärke-, Lignin- oder Tanninbasis. Diese haben derzeit allerdings noch keine Praxisrelevanz.

Wood Polymer Composites (WPCs) sind Verbundwerkstoffe, die aus Holz (Holzmehl) und Kunststoffen hergestellt werden. Dabei liegt der Holzanteil zwischen 50 - 90%. Als Kunststoffe werden hauptsächlich Polypropylen (ca. 80% Anteil in Deutschland) und Polyethylen (PE, ca. 10% Anteil in Deutschland) eingesetzt. In Nordamerika hat Polyethylen einen Anteil von 70%.¹⁰⁶⁵

Brettschichtholz

Brettschichthölzer sind in der Produktgruppe Bautischlereien/Konstruktionsteile untergeordnet. Unter Brettschichtholz oder Leimholz versteht man mehrere Lagen aus Holz, die miteinander verleimt sind. Brettschichtholz hat gegenüber Vollholz den Vorteil, dass in geringerem Maße Risse auftreten, da Brettschichtholz aus getrocknetem Holz produziert wird und mehrschichtig aufgebaut ist. Außerdem sind größere Querschnitte als beim Vollholz möglich. Brettschichtholz kann mit einem hohen Fertigungsgrad in Trockenbauweise eingesetzt werden. Es weist im Vergleich zu anderen Werkstoffen geringere Gewichte auf und besitzt hinsichtlich der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen wesentliche Vorteile. Brettschichtholz kann aufgrund seiner Eigenschaften im Gebäudebau vor allem Konstruktionen in Stahlbauweise oder aus Steinen substituieren. Bei den eingesetzten Holzarten dominiert die Fichte, vor weiteren Nadelholzarten wie Kiefer, Lärche, Tanne und Douglasie.¹⁰⁶⁶

Bodenbeläge

Bodenbeläge aus nachwachsenden Rohstoffen sind Parkett, Laminat, Linoleumböden, Kork und Bodenbeläge aus pflanzlichen und tierischen Fasern.

¹⁰⁶⁴VHI 2012 a.a.O.

¹⁰⁶⁵Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres (IfBB Hannover) 2012, persönliche Mitteilung

¹⁰⁶⁶Mack, Harald: Der europäische Markt für Brettschichtholz (BSH), EUWID Holz und Holzwerkstoffe, Tagungsband: Wiener Leimholz Symposium, April 2008.

Parkettböden werden aus Holz produziert. Dabei unterscheidet man Massivparkett, welches aus massiven Holzstücken besteht, Mehrschichtparkett, welches als Träger Holzwerkstoffe besitzt, und Mosaikparkett, das aus kleinen Holzstücken zusammengesetzt wird.

Laminatfußböden haben eine dünne Oberschicht (Dekorschicht) und eine aus einem anderen, preiswerten Material bestehende Unterschicht. In der Regel sind Laminatfußböden, aufgrund der kostengünstigeren Unterschicht, im Vergleich mit Parkettböden preisgünstiger. Die obere Schicht wird optisch meist an Parkettböden angelehnt. Im Vergleich zu Parkettböden kann nach intensiver Nutzung oder bei Beschädigungen der Oberfläche diese nicht abgeschliffen werden, da die obere Schicht zu dünn ist.

Ein Material zur Produktion von elastischen Fußböden ist Linoleum. Es wird aus Leinöl (oder einem anderem Pflanzenöl), Kork- oder Holzmehl sowie Jutegewebe als Trägermaterial hergestellt. Leinöl wird bei der Herstellung zunächst oxidiert und unter Zugaben von Harzen und Trockenstoffen zu Linoleumzement, einer elastischen Masse, umgewandelt. Im folgenden Schritt wird diese Masse mit Kork-, Holz- oder Kalksteinmehl verknetet und ggf. Farbpigmente hinzugegeben. Die so entstehende Linoleummasse wird dann auf den Juteträger gepresst und danach einer wochenlangen Wärmebehandlung unterzogen, damit das Material die notwendige Festigkeit erhält. Dieser Trocknungsprozess dauert, abhängig von Bodendicke, Temperatur, etc. ca. 2 - 4 Wochen.¹⁰⁶⁷

Linoleumböden haben den Vorteil, dass sie gegenüber mechanischen und chemischen Beanspruchungen sehr widerstandsfähig sind. Aufgrund dieser Eigenschaften wird es heutzutage v.a. in Bereichen mit spezifischen Anforderungen (Sporthallen, hygienisch sensible Bereiche, etc.) eingesetzt. Außerdem wird Linoleum derzeit verstärkt als „Möbellinoleum“ als Werkstoff in der Möbelindustrie eingesetzt. Hier wird es u.a. in Tischplatten als Unterlage genutzt. Grundsätzlich ist ein Einsatz an weiteren Innenraumoberflächen möglich.

Korkböden werden aus den Korkgeweben (Gewebeschicht zwischen Rinde und Stamm) der Korkeiche gewonnen. Korkböden werden einerseits als furnierte, mehrschichtige Bodenbeläge und andererseits als Massivböden produziert. Außerdem werden Bindemittel und Mittel zur Behandlung der Bodenoberfläche (Wachse, Öle).

Teppichböden aus pflanzlichen oder tierischen Fasern haben einen Anteil von ca. 10 % am Gesamtmarkt für Teppichböden in Deutschland. Den wesentlichen Anteil am Markt haben Teppichböden aus Kunstfasern. Teppichböden aus tierischen Fasern bestehen hauptsächlich aus Schafwolle, Ziegenhaar oder Seide. Teppichböden aus pflanzlichen Fasern werden beispielsweise aus Sisal, Kokos, Jute oder Baumwolle produziert.

Holzbau

Unter Holzbau werden Gebäude und Bauwerke verstanden, die aus dem Werkstoff Holz errichtet werden. Bei zahlreichen Gebäuden wird die Holzbauweise mit anderen Bauweisen, z.B. Stahlbau, kombiniert. Ein Beispiel sind Holzdachstühle, die auf Gebäuden aus Mauerwerk errichtet werden.

Im Bereich des Holzhausbaus unterscheidet man grundsätzlich zwischen der Massivbauweise, bei der die Wände aus massivem Holz sind, und der Skelettbauweise, bei der die Zwischenräume der Wände mit anderen Baumaterialien befüllt sein können. Ein Beispiel hierfür

¹⁰⁶⁷ Baunetzwissen: Linoleum, http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Bodenbelaege_Herstellung-und-Angebotsformen_151720.html, Abruf: 06.09.2012.

ist ein klassisches Fachwerkhaus, bei dem die Räume zwischen der tragenden Holzkonstruktion mit Ziegeln, Lehm oder Lehmgemischen gefüllt sind.

In den vergangenen Jahren immer relevanter wurde die Holzrahmenbauweise oder der Holztafelbau. Beiden Bauweisen gemeinsam sind der hohe Grad an Vorfertigung der einzelnen Bauteile. Wand- und Deckenelemente werden im Werk vorgefertigt. Die vorproduzierten Bauteile aus Holz werden auf der Baustelle systematisch zusammengebaut. Diese Vorgehensweise ist im Vergleich zu traditionellen Bauweisen häufig schneller und kostengünstiger. Ein weiterer Vorteil dieser Bauweise ist, dass zwischen den tragenden Holzkonstruktionen einfach Dämmstoff eingebracht werden kann. Besonders in Skandinavien und Nordamerika ist diese Bauweise sehr verbreitet.

10.1.4.2 Dämmstoffe

Im Bereich der Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen haben Holzfaserdämmstoffe die größte Bedeutung. Zur Produktion dieses Dämmstoffes kann Schwachholz aus Durchforstungen oder Produktionsreste (Sägenebenprodukte (SNP)) eingesetzt werden. Diese Rohmaterialien werden zu Fasern zerkleinert und können in zwei Verfahren zur Dämmstoffproduktion eingesetzt werden. Bei dem Nassverfahren wird das zerkleinerte Holz mit Wasser zu einem Brei vermischt. Dieses Gemisch wird über Rollen und Pressen entwässert und in die gewünschte Form gebracht. Nach vollständiger Trocknung im Ofen oder bei größeren Dicken über Mikrowellen werden die fertigen Stücke geschnitten und die Kanten bearbeitet. Im zweiten Verfahren werden die Fasern mit Klebstoffen, Hydrophobierungsmitteln oder anderen Zusatzstoffen (je nach späterem Anwendungsgebiet) gemischt und geformt. Anwendungsgebiete können der Außenbereich (Dachdämmung, Außenwandverkleidung im Holzbau, Außenwanddämmung etc.), die Holzraumdämmung (Zwischensparrendämmung, Dämmung im Holzrahmenbau etc.) und der Innenbereich (Decken, Innenwände etc.) sein.¹⁰⁶⁸

Aufgrund der Fasereigenschaften werden für die Produktion von Holzfaserdämmstoffen bevorzugt Nadelhölzer (Tanne, Fichte, Kiefer) eingesetzt.

Dämmstoffe aus Cellulose werden hauptsächlich aus Altpapier hergestellt. Altpapier wird zerkleinert und ggf. mit Zusatzstoffen für besseren Brandschutz oder gegen Schimmel- oder Schädlingsbefall ergänzt. Dieser Dämmstoff kann einerseits als Einblaszellulose in Dämmschalungen eingeblasen werden oder durch Zugabe von Wasser als Bindemittel, feucht aufgeschüttet (Decke, Wand, etc.).¹⁰⁶⁹

Hanf hat als Rohstoff für die Dämmstoffproduktion in den vergangenen Jahren ebenfalls an Bedeutung gewonnen. Die Hanffasern und –Schäben können zu Dämmstoffmatten und Schütt- und Stopfdämmung weiterverarbeitet werden. Weitere Rohstoffe für die Herstellung von Dämmstoffen sind u.a. Flachs, Schilf, Wiesengras und Stroh sowie Schafswolle, die aber nur eine untergeordnete Marktrolle spielen.

10.1.4.3 Möbel

Die Möbelproduktion wird weitestgehend industriell betrieben. Rohmaterialien sind Holz, Pappe, Metall und Kunststoff, wobei Holz häufig in Form von Holzwerkstoffen im Möbelbau eingesetzt wird. Besonders Möbelprodukte aus dem untersten Preissegment werden heutzutage in

¹⁰⁶⁸FNR: Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, www.fnr.de, 4. Auflage, 2012.

¹⁰⁶⁹FNR 2012 a.a.O.

Massenproduktion hergestellt. Dabei ist es wichtig, dass Möbel für den Transport in einzelne Teile zerlegbar sind. Die Herstellung von Möbeln des obersten Preissegmentes kann, insbesondere bei der Konstruktion von individualisierten Sonderanfertigungen, verstärkt handwerklichen Charakter haben und in den traditionellen Bereich des Tischlers oder Schreiners fallen.¹⁰⁷⁰

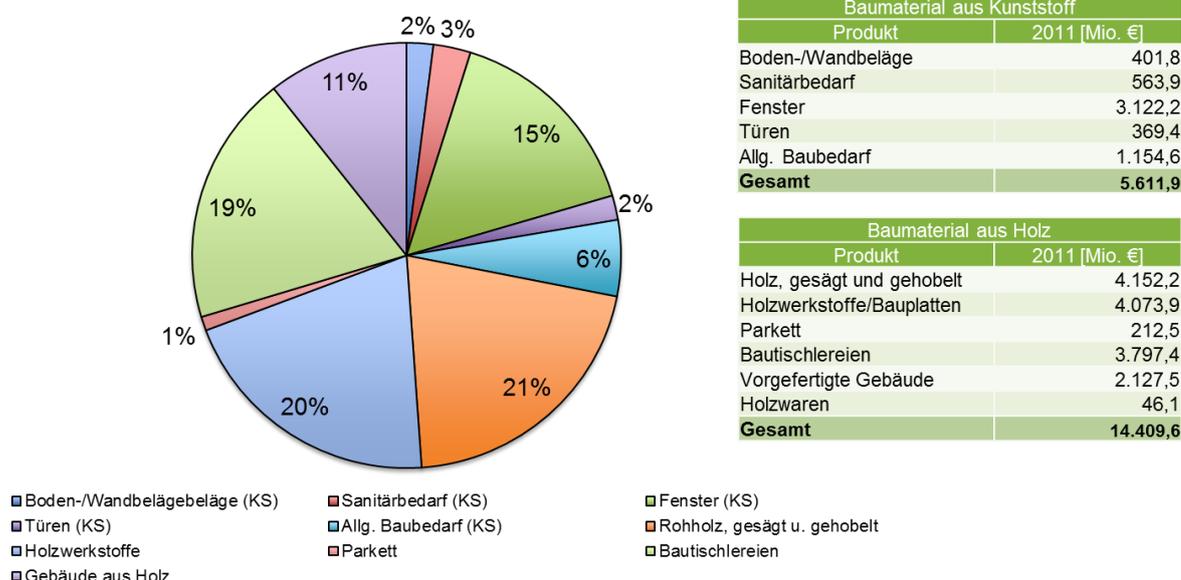
10.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise

10.1.5.1 Baumaterial

Der Markt für Baumaterialien aus Holz und Kunststoff hatte 2011 einen Produktionswert von 20 Mrd. €.

Etwa drei Viertel dieses Produktionswertes entfielen dabei auf Baumaterialien aus Holz mit einem Produktionswert von 14,4 Mrd. € (s. folgende Abb.). Die Produktgruppe „Holz, gesägt und gehobelt“ (Schnittholz) hatte einen Produktionswert von 4,1 Mrd. € und somit einen Anteil von 21% am Gesamtmarkt. Die Holzwerkstoffe (Sperrholz, Spanplatte, Faserplatte, OSB-Platte, Furnier und Laminatböden) hatten einen Produktionswert von ca. 4 Mrd. €. Die dritte große Produktgruppe sind die Bautischlereien (Sauna, Treppe, Fenster, Türen, Leimbauteile, Wand-/Bodenfliesen und Verschalungen für Betonarbeiten) mit 3,8 Mrd. € Produktionswert. Vorgefertigte Gebäude aus Holz (2,1 Mrd. €) sowie Parkett (212 Mio. €) und Holzwaren (46 Mio. €) haben deutlich kleinere Anteile am Gesamtmarkt.

Rohholz, Holzwerkstoffe und Bautischlereien sind die bedeutendsten Marktsegmente im Markt Bauen und Wohnen



Baumaterial aus Kunststoff	
Produkt	2011 [Mio. €]
Boden-/Wandbeläge	401,8
Sanitärbedarf	563,9
Fenster	3.122,2
Türen	369,4
Allg. Baubedarf	1.154,6
Gesamt	5.611,9

Baumaterial aus Holz	
Produkt	2011 [Mio. €]
Holz, gesägt und gehobelt	4.152,2
Holzwerkstoffe/Bauplatten	4.073,9
Parkett	212,5
Bautischlereien	3.797,4
Vorgefertigte Gebäude	2.127,5
Holzwaren	46,1
Gesamt	14.409,6

Abb. 344: Gesamtmarkt für Baumaterial im Jahr 2011¹⁰⁷¹

¹⁰⁷⁰ Wikipedia: Möbelbau, <http://de.wikipedia.org/wiki/Möbelbau>, Abruf: 26.03.2012, 2012.

¹⁰⁷¹ Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

Der Produktionswert für Baumaterial aus Kunststoffen betrug 5,61 Mrd. €, wobei Fenster aus Kunststoff (3,12 Mrd. €) die wichtigste Produktgruppe sind. Weitere Produktgruppe sind Boden-/Wandbeläge (400 Mio. €), Sanitärbedarf (565 Mio. €) sowie Türen (370 Mio. €) und allg. Baubedarf (1,16 Mrd. €).¹⁰⁷²

Baumaterialien aus Kunststoffen sind größtenteils auf Basis fossiler Rohstoffe (Öl) produziert und können somit nicht zum Bereich nachwachsender Rohstoffe gezählt werden. Allerdings werden in den Produktionsprozess für Kunststoffe zunehmend Rohstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe eingespeist, so dass diese fossile Rohstoffe substituieren. Für welche Produkte diese Substitution bereits geschieht und in welchem Umfang, kann nicht belegt werden. Schätzungen gehen davon aus, dass im Bereich der Baumaterialien die Menge an Kunststoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe bei ungefähr 38.400 t liegt, was einem Marktwert von ca. 140 Mio. € entspricht (siehe auch Abschnitt „Biobasierte Kunststoffe und biobasierte Verbundwerkstoffe“).¹⁰⁷³

Der Import von Baumaterial aus nachwachsenden Rohstoffen belief sich 2011 auf 5,44 Mrd. €, der Export auf 6,34 Mrd. € (s. folgende Abb.). Der Import von Baumaterial aus Kunststoffen lag bei 0,7 Mrd. €, der Export bei 1,7 Mrd. €.¹⁰⁷⁴ Allerdings lässt sich bei den Kunststoffen der Anteil von Produkten auf Basis nachwachsender Rohstoffe am Import-/Exportvolumen nur schätzen, da auch hier keine belastbaren Zahlen vorliegen.

Der Markt für Baumaterial ist stark abhängig von der Bauindustrie bzw. der Baubranche und deren konjunktureller Entwicklung. Außerdem spielt die allgemeine konjunkturelle Lage für den Absatz über die Baumärkte eine große Rolle für die Entwicklung der Produkte.

Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen hatten 2011 einen Produktionswert von fast 15 Mrd. €

Kriterien	Baumaterial
Produktionswert 2011	<ul style="list-style-type: none"> • 20 Mrd. €
Produktionswert Nawaro	<ul style="list-style-type: none"> • 14,4 Mrd. € Baumaterial aus Nawaro, • 140 Mio. € Kunststoffe aus Nawaro (*)
Produktionswert Kunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> • 5,6 Mrd. €
Import - Export	<ul style="list-style-type: none"> • Import: 5,44 Mrd. € Baumaterial aus Nawaro • Export: 6,34 Mrd. € Baumaterial aus Nawaro
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> • Markt stark abhängig von der Bauindustrie/Baubranche sowie der allg. Konjunktur • 2011 Wirtschaftswachstum, gute Konjunktur

Abb. 345: Übersicht Markt für Baumaterial 2011¹⁰⁷⁵

¹⁰⁷²Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

¹⁰⁷³Endres, Hans-Josef et al.: Marktchancen, Flächenbedarf und künftige Entwicklungen, Kunststoffe, 9/2011, S. 105 – 110, Carl Hanser Verlag, München, 2011.

¹⁰⁷⁴Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁰⁷⁵Stat. Bundesamt 2012 a.a.O. (*) eigene Berechnung auf Basis Endres et al. 2011 a.a.O.

Schnittholz

Die Preise für Nadelrundholz haben im Vergleich zu Laubrundholz im Baubereich eine herausragende Bedeutung (ca. 90 % Anteil). Der Aufbau von großen Kapazitäten im Bereich der Sägeindustrie in den vergangenen Jahren und eine sinkende Rohstoffverfügbarkeit führten zu steigenden Rundholzpreisen (siehe auch Abschnitt „Rohstoff Holz“). Gleichzeitig hat sich im Bereich der Schnittholzprodukte ein weltweiter Markt entwickelt, der zu einer Intensivierung des Wettbewerbs geführt hat. Die steigenden Rundholzpreise können von den Schnittholzproduzenten nicht direkt an die Verbraucher weitergegeben werden, weshalb die heimische Sägeindustrie derzeit in einer schwierigen wirtschaftlichen Lage ist. Die Nadelschnittholzproduktion in Deutschland lag 2011 bei insgesamt 21,6 Mio. m³.

Die Laubschnittholzproduktion lag bei 0,996 Mio. m³.¹⁰⁷⁶ Vor allem die Fertighausindustrie sowie Holzbau- und Zimmereiunternehmen gehören zu den Abnehmern von Konstruktionsvollholz. Im Jahr 2011 konnten einige deutsche Produzenten hohe Zuwächse im Vergleich zum Vorjahr verzeichnen, was vor allem mit der großen Nachfrage nach Holzbauten bzw. der steigenden Bautätigkeit zu tun hatte. Die Preise für Stangenware (60x100-240 mm) lagen 2011 zwischen 270 - 290 €/m³, wobei die Preise über den Jahresverlauf gesehen stabil waren (s. folgende Abb.).¹⁰⁷⁷ Im Jahr 2011 wurden in Deutschland ca. 2 - 2,1 Mio. m³ Konstruktionsvollholz produziert.¹⁰⁷⁸

Die Preise für unterschiedliche Baumaterialien aus Holz waren 2011 stabil

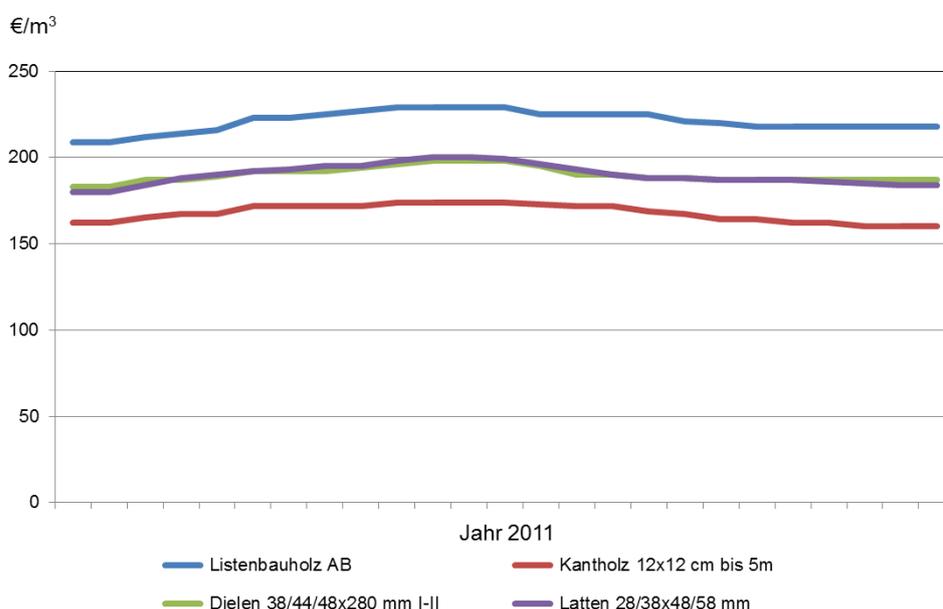


Abb. 346: Preisentwicklung für ausgesuchte Produkte aus dem Bereich Bauholz 2011¹⁰⁷⁹

¹⁰⁷⁶BMEL: Holzmarktbericht 2011, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Holzmarktbericht-2011.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 04.09.2012, Bonn, Juni 2012.

¹⁰⁷⁷EUWID: KVH-Nachfrage bewegt sich zu Jahresbeginn auf einem vergleichsweise hohen Niveau, Ausgabe 1./2. 2012, Jahrgang 86, S. 9.

¹⁰⁷⁸Persönliche Mitteilung Lars Schmidt, BSHD; Daten gem. Timber-Online.

¹⁰⁷⁹EUWID: Holz und Holzwerkstoffe, diverse Ausgaben Jahrgang 86, 2012a.

Holzwerkstoffe

In der Produktgruppe der Holzwerkstoffe hatten Spanplatten mit einem Produktionswert von über 1,5 Mrd. € den größten Anteil und waren mit einer produzierten Menge von ca. 5,735 Mio. m³ das wichtigste Produkt für die Holzwerkstoffindustrie (s. folgende Abb.). Dabei waren Fichte (45%) und Kiefer (35%) die bedeutendsten Holzarten. Die Produktionsmenge von OSB-Platten lag 2011 bei 1,14 Mio. m³ mit einem Produktionswert von 290 Mio. €, die von Sperrholz bei 0,12 Mio. m³. Die Produktion von MDF-Platten lag 2011 bei 3,8 Mio. m³, wobei Kiefer (65%) und Fichte (20%) die wichtigsten Baumarten waren. Der Produktionswert von MDF-Platten lag 2011 bei 940 Mio. €. ¹⁰⁸⁰

2011 wurden in Deutschland ungefähr 45.000 t WPC-Deckings produziert, insgesamt in Europa 220.000 t. Der größte Anteil an WPCs in Europa wurde im Bereich der Terrassenbeläge eingesetzt, wo WPC-Bodenbeläge in Deutschland einen Marktanteil von 15% haben. Ein weiterer wichtiger Einsatzbereich ist die Automobilindustrie. ¹⁰⁸¹

Insgesamt ist die Produktion von Holzwerkstoffen in Deutschland seit mehreren Jahren rückläufig. Der Boom der Jahre 2002 – 2007 hat zu einem Ausbau der Kapazitäten geführt. Diese mussten, aufgrund der Folgen der Finanzkrise und durch starke Konkurrenz aus dem Ausland, langsam abgebaut werden. Beispielhaft für die Probleme der Branche sind die finanziellen Schwierigkeiten der börsennotierten Firma Pfeleiderer, die durch Zukäufe in den vergangenen Jahren und aufgrund der Finanzkrise 2008/09 in eine wirtschaftliche Schieflage gekommen ist.

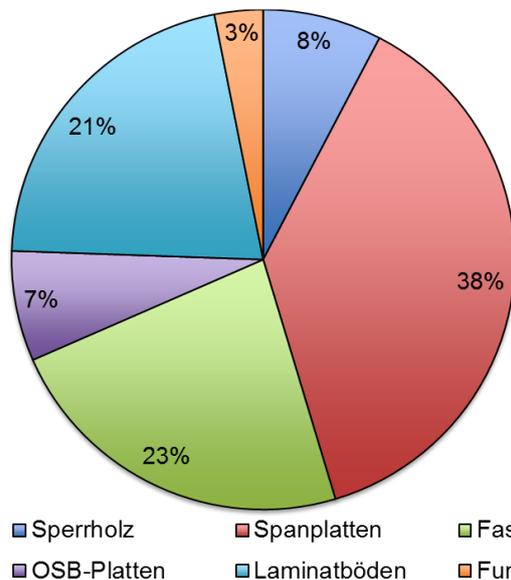
Der Import von Holzwerkstoffen lag 2011 bei ca. 1,5 Mrd. €, der Export von Holzwerkstoffen bei ca. 2,5 Mrd. €. Im Vergleich zum Jahr 2006 stagnieren diese Werte. Allerdings zeigen einzelne Produkte Veränderungen auf. Der Export von Faserplatten ist in den vergangenen Jahren stark rückläufig und hat sich seit 2006 auf 630 Mio. € im Jahr 2011 halbiert. ¹⁰⁸²

¹⁰⁸⁰VHI: Holzwerkstoffproduktion 2011 – Deutschland, <http://www.vhi.de/VHI-Branchendaten2.cfm>, Abruf: 31.07.2012 und 18.02.2013, 2011b. (Preise für Nadelschnittholz Fichte, bei halbladungs- bis ladungsweiser Abnahme; frisch, franko Großhandel Rhein-Ruhrgebiet, handelsübliche Sortierung); VHI: Persönliche Mitteilung Dr. Sauerwein; Angabe Produktionswert: Stat. Bundesamt 2012 a.a.O., Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁰⁸¹Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.; VHI: Persönliche Mitteilung Dr. Sauerwein.

¹⁰⁸²Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

Holzwerkstoffe hatten 2011 einen Produktionswert von über 4 Mrd. €



Produktion von Holzwerkstoffen in Deutschland in 2011	
Produkt	Wert [Mio. €]
Sperrholz	311,6
Spanplatten	1.536,5
Faserplatten	939,4
OSB-Platten	290,5
Laminatböden	869,0
Furnier	126,9

Abb. 347: Produktionswert für Holzwerkstoffe in Deutschland 2011¹⁰⁸³

Die Preise für Holzwerkstoffe sind zwischen 2009 - 2010 deutlich gestiegen, was auf steigende Rohstoffpreise (Bindemittel auf Erdölbasis, Holzpreise bzw. Preise für Sägenebenprodukte) zurückzuführen ist. Im Jahr 2011 blieben die Preise für Rohspanplatten, MDF/HDF-Platten und OSB-Platten weitestgehend konstant (s. folgende Tab.).¹⁰⁸⁴

Bei der Produktion von Holzwerkstoffen ist im Jahr 2011 weiter ein Trend zur Ressourceneffizienz bzw. Klimaschutz zu erkennen. Die Holzwerkstoffindustrie versucht durch verbesserte Produktionsverfahren den Einsatz der sich stetig vertuernden Ressource Energie zu minimieren. Außerdem wird der Einsatz von alternativen Rohstoffen getestet. So gibt es mittlerweile Holzwerkstoffplatten mit Anteilen von Einjahrespflanzen auf dem Markt, die aufgrund ihrer Gewichtsreduzierung bei gleichbleibenden Stabilitätseigenschaften gleiche bzw. bessere Produkteigenschaften als vergleichbare Produkte auf Holzbasis haben.

¹⁰⁸³Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁰⁸⁴EUWID 2012a a.a.O.

Die Preise für Holzwerkstoffe in Deutschland waren 2011 stabil

Preise für ausgewählte Holzwerkstoffprodukte in Deutschland 2011 [€/m ² bzw. €/m ³]			
Monat	Rohspanplatten 16-19 mm Standard	MDF/HDF Industrie 10-12 mm	OSB/3
Januar	150 - 170	195 - 205	255 - 270
Februar	155 - 170	200 - 205	260 - 280
April	160 - 170	210 - 215	270 - 280
Mai	160 - 170	210 - 215	270 - 285
Juni	158 - 165	200 - 210	265 - 280
August	155 - 165	200 - 210	255 - 270
September	155 - 165	200 - 210	250 - 265
November	150 - 165	200 - 210	245 - 260

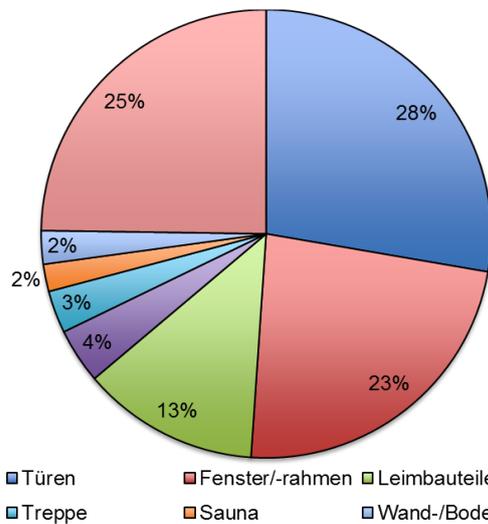
Tab. 76: Preisspiegel für ausgesuchte Holzwerkstoffprodukte in Deutschland 2011¹⁰⁸⁵

Bautischlereien

In der Produktgruppe der Bautischlereien sind Türen (Produktionswert ca. 1 Mrd. €) und Fenster (890 Mio. €) die vom Produktionswert bedeutendsten Segmente (s. folgende Abb.). Holzfenster und Holztüren sind Substitutionsprodukte für Fenster und Türen aus Kunststoffen, die 2011 einen Produktionswert von 3,1 Mrd. € (Fenster aus Kunststoff) bzw. 370 Mio. € (Türen aus Kunststoff) hatten. Während bei Türen im Indoorbereich Produkte aus Kunststoff und Holz qualitativ gleichwertig sind, spielt bei Fenstern und Fensterrahmen die Witterungsbeständigkeit eine große Rolle für die Kaufentscheidung. Hier sind Fenster auf Kunststoffbasis bisher im Vorteil, da sie im Vergleich zu Holzfenstern deutlich beständiger und langlebiger im Außenbereich sind. Allerdings haben sich Holzfenster technologisch weiterentwickelt. Im Vergleich zu älteren Produkten neuere Modelle mittlerweile eine längere Lebensdauer und profitieren vom Trend zu nachhaltigen Produkten.

¹⁰⁸⁵EUWID 2012a a.a.O.

Bautischlereien hatten 2011 einen Produktionswert von fast 3 Mrd. €



Produktionswert von Bautischlereien in Deutschland 2011	
Produkt	Wert [Mio. €]
Sauna	74,7
Treppe	116,5
Fenster/-rahmen	887,0
Türen	1.052,6
Leimbauteile	483,5
Wand-/Bodenfl.	91,7
Vers. Betonar.	151,0
Andere	940,4
Gesamt	3.797,0

Abb. 348: Produktionswert für Bautischlereien in Deutschland 2011¹⁰⁸⁶

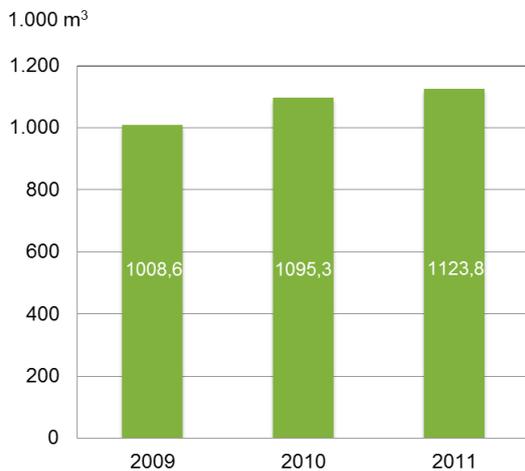
Die Produktion von Holzleimbauteilen in Deutschland lag 2011 bei 1,12 Mio. m³, was eine Steigerung gegenüber 2009 um 11% bedeutet (s. folgende Abb.). Der Produktionswert lag bei über 480 Mio. € und wurde in 33 statistisch erfassten Betrieben erfasst.¹⁰⁸⁷ Wahrscheinlich liegt die tatsächlich produzierte Menge an Brettschichtholz in Deutschland noch geringfügig höher (ca. 1,4 Mio. m³), da die Zahl der bei der Materialprüfungsanstalt Stuttgart zugelassenen Betriebe bei 38 liegt und somit nicht die gesamte Produktion in Deutschland statistisch erfasst wird.¹⁰⁸⁸

¹⁰⁸⁶ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁰⁸⁷ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁰⁸⁸ MPA Stuttgart: Verzeichnis der Betriebe, welche den Eignungsnachweis zum Kleben tragender Holzbauteile gemäß DIN 1052 erbracht haben, Stand: 1. April 2012, Stuttgart, 2012.

Die Produktion von Holzleimbauteilen in Deutschland ist von 2009 – 2011 um ca. 11 % gestiegen



Produktion von Holzleimbauteilen in Deutschland 2009 - 2011		
Jahr	Produktionsmenge [1.000 m³]	Produktionswert [Mio. €]
2009	1.008,6	410,3
2010	1.095,3	456,0
2011	1.123,8	483,5

Abb. 349: Holzleimbauteilproduktion in Deutschland 2009 - 2011¹⁰⁸⁹

Die Preise für Brettschichtholz sind in den vergangenen drei Jahren gestiegen. Die Gründe für diesen Preisanstieg liegen in den in diesem Zeitraum gestiegenen Kosten für Bindemittel und Schnittholz. Die wichtigsten Holzarten für die Produktion von Brettschichtholz sind Fichte und Tanne. Derzeit gibt es nur ein zugelassenes Produkt für Brettschichtholz aus Laubhölzern.¹⁰⁹⁰

Brettschichtholz ist vor allem ein Substitut für Stahl im Bausektor. Daher führten die hohen Stahlpreise 2008 zu einer deutlichen Steigerung der Brettschichtholzproduktion in Deutschland auf fast 1,4 Mio. m³.¹⁰⁹¹ Die Preise für eine Tonne Stahl lagen im Jahresdurchschnitt 2011 bei über 800 €/t, was zu einer deutlichen Marktbelebung und einem verstärkten Einsatz von Brettschichtholz im Baugewerbe geführt hat (s. folgende Abb.).

¹⁰⁸⁹ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁰⁹⁰ Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.: http://www.brettschichtholz.de/brettschichtholz-bs-holz/bs-holz-aus-buche-gemaess-zulassung/mn_44337, Abruf: 05.01.2013.

¹⁰⁹¹ Pers. Mitteilung M. u. S. Derix (Holzleimbau Derix, Holzleimbau Poppensieker Derix), H. Mack (EUWID Holz und Holzwerkstoffe) 2012.

Die Preise für eine Tonne Stahl liegen seit Mitte 2010 bei ca. 800 €/t

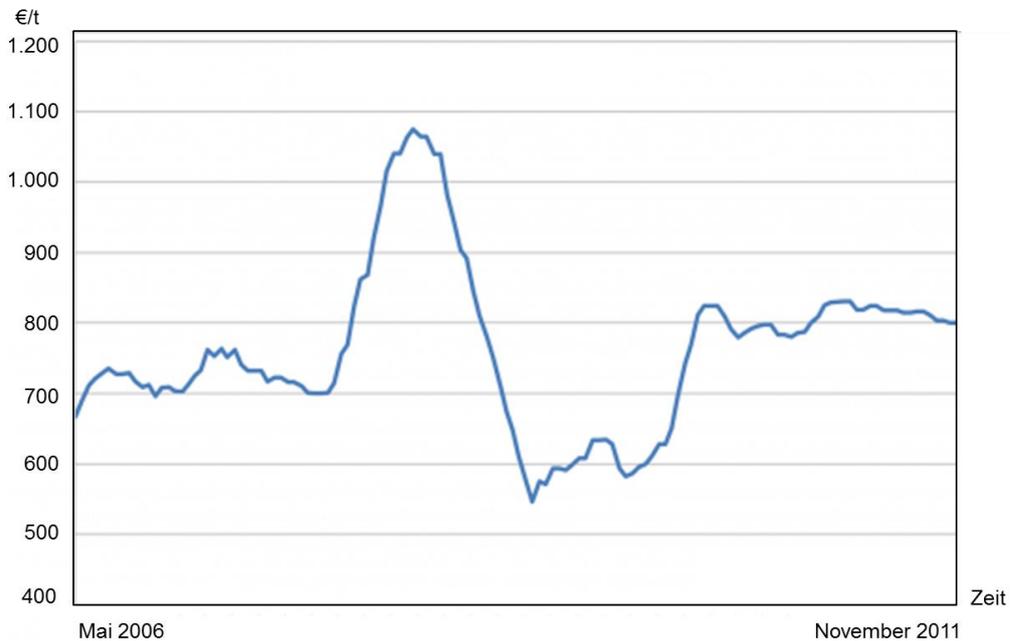


Abb. 350: Preisindex für Stahl 2006 - 2011¹⁰⁹²

Zu Jahresbeginn 2011 lagen die Preise für Stangenware Si 60x100-160 mm bei ca. 400 - 410 €/m³. Im Frühjahr/Sommer zogen diese dann auf durchschnittlich über 420 €/m³ an. In der zweiten Jahreshälfte sanken die Preise um über 20 €/m³ (s. folgende Abb.).

Die Preise für Brettschichtholz sind 2011 zum Jahresende hin gefallen

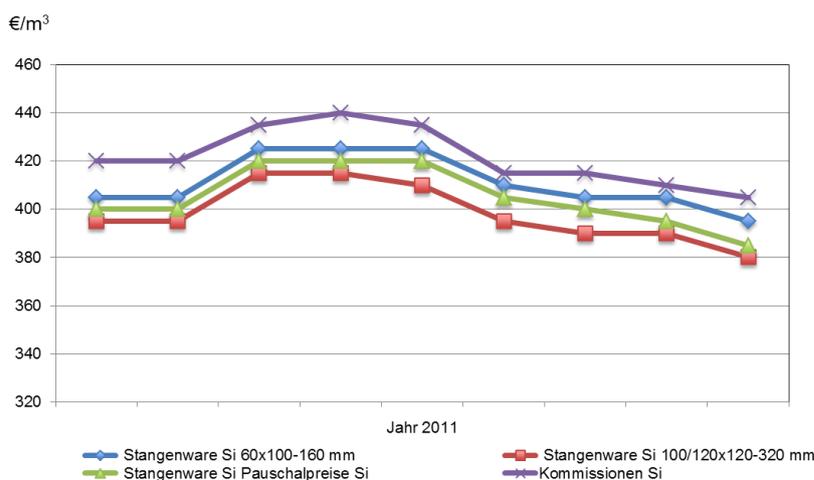


Abb. 351: Preisentwicklung für ausgewählte Brettschichtholzprodukte 2011¹⁰⁹³

¹⁰⁹² Stahlbroker: Stahlpreisindex 2006 bis 2011, http://stahlbroker.de/2011/02/entwicklung-des-stahlpreises-von-2006-bis-2011/stahlpreisentwicklung_2006_bis_2011-12-02/, Abruf: 31.08.2012.

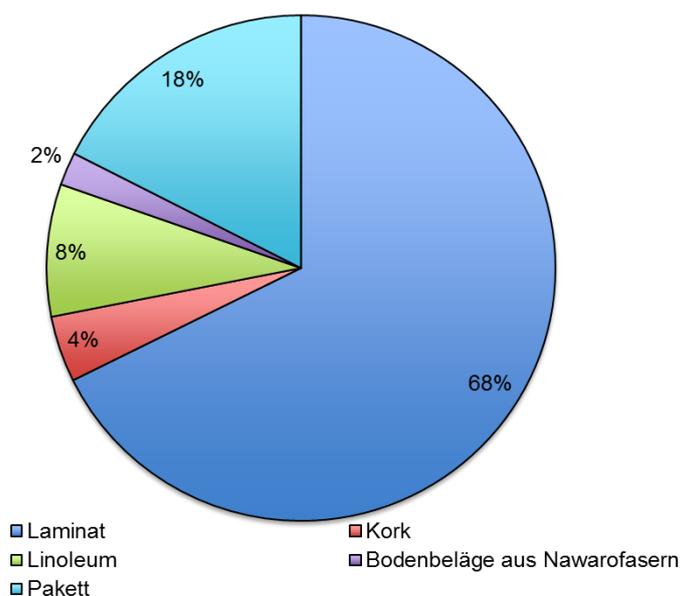
¹⁰⁹³ EUWID: 2012a a.a.O.

Bodenbeläge

Der Gesamtmarkt für Bodenbeläge in Deutschland war 2011 353 Mio. m² groß. Davon entfielen 217 Mio. m² auf den Wohn- und 136 Mio. m² auf den Objektbereich. Im Objektbereich hatten textile Bodenbeläge mit ca. 60 Mio. m² den größten Anteil (44 %), im Wohnbereich waren Parkett, Laminat und Kork mit einem Anteil von 43 % am Gesamtabsatz die wichtigste Produktgruppe.¹⁰⁹⁴

Insgesamt wurden 2011 in Deutschland 118,2 Mio. m² Bodenbeläge aus nachwachsenden Rohstoffen abgesetzt (s. folgende Abb.). Den größten Anteil hatten dabei Laminatböden mit einer Fläche von 80 Mio. m².¹⁰⁹⁵ Parkettböden wurden in Deutschland 2011 mit einer Menge von 20,7 Mio. m² verkauft.¹⁰⁹⁶ Linoleum hatte eine geschätzte Marktgröße von 10 Mio. m², Korkböden wurden mit einer Menge von ca. 5 Mio. m² abgesetzt. Textile Bodenbeläge aus nachwachsenden Rohstoffen (pflanzlich und tierisch) lagen bei geschätzten 2,5 Mio. m².¹⁰⁹⁷

Laminatböden waren 2011 der bedeutendste Bodenbelag aus nachwachsenden Rohstoffen



Absatz von Bodenbelägen aus nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland 2011	
Bodenbelag	Menge [Mio. m ²]
Laminat	80,0
Kork	5,0
Linoleum	10,0
Textile Bodenbeläge	2,5
Parkett	20,7

Produktion von Parkettböden in Deutschland 2011	
Parkett	Menge [Mio. m ²]
Mehrschichtparkett	9,7
Mosaikparkett	0,4
Massivparkett	0,3

Abb. 352: Übersicht Bodenbeläge aus nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland 2011¹⁰⁹⁸

¹⁰⁹⁴GHF-Online: Der Bodenbelagsmarkt, auf Datenbasis SN Verlag Hamburg, Der Bodenbelagsmarkt, <http://www.ghf-online.de/c3view.php?sid=ffvwg8QfzMbzbdbd8w33l23113Ebbefmezbd8Jx2s&ieb=1206871017&c3p=33>, Abruf am 10.09.2012.

¹⁰⁹⁵EPLF: Statistik, <http://www.epfl.com/de/statistik/statistik.html>, Abruf: 31.08.2012.

¹⁰⁹⁶EUWID: Parkettproduktion in Europa geringfügig gestiegen, Meldung vom 28.6.2012, auf Basis Daten vom Dachverband Föderation der Europäischen Parkettindustrie, 2012b.

¹⁰⁹⁷Kliebisch, Christoph et al.: Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland, Endbericht vom 1. Juni 2012.

¹⁰⁹⁸Eigene Berechnung auf Basis von: EPLF 2012 a.a.O.; EUWID 2012b a.a.O.; Kliebisch et al. 2012 a.a.O.

Laminatböden werden in Deutschland von insgesamt zehn Herstellern produziert. Der Absatz von Laminatböden in Deutschland ist seit 2009 leicht rückläufig (2009: 85 Mio. m², 2010: 83 Mio. m²). Der Produktionswert für Laminatböden (Dichte >800 kg/m³) lag 2011 bei ca. 870 Mio. €, die Produktionsmenge bei ca. 190 Mio. m². Die rückläufige Marktentwicklung macht sich besonders im niedrigen Preissegment bemerkbar, da hier die größten Umsatzeinbußen für die Produzenten zu verzeichnen sind. Aber auch in den höherpreisigen Segmenten ist der Markt seit Jahren rückläufig. Anfang 2011 mussten außerdem die Preise für Laminat aufgrund von Kostensteigerungen in der Produktion (Rohstoffkosten) angehoben werden, was sich ebenfalls negativ im Absatz von Laminatböden bemerkbar machte.¹⁰⁹⁹

Parkettböden wurden 2011 in Deutschland mit einer Gesamtmenge von ca. 10,4 Mio. m² produziert. Dabei sind Mehrschichtparkette mit 9,7 Mio. m² die mit Abstand größte Produktgruppe, gefolgt von Mosaikparkette (0,4 Mio. m²) und Massivparkette (0,3 Mio. m²). Insgesamt ist Deutschland ein Nettoimporteur von Parkettböden, da der Verbrauch 2011 bei 20,7 Mio. m² lag. Der Produktionswert der Parkettproduktion in Deutschland lag 2011 bei 220,8 Mio. €, was gegenüber 2010 einen Rückgang um 21,8 Mio. € bedeutet. Die Preise für Parkettböden stiegen im Laufe des Jahres 2011 an, da die Hersteller den steigenden Kosten für Rohstoffe, Leim und Lack an die Verbraucher weitergegeben haben. Besonders der Absatz von Dreischichtparkett konnte gesteigert werden. Außerdem wurden Landhausdielen verstärkt nachgefragt, so dass Deckschichtformate aus Eichenholz zeitweise knapp waren. Im Vergleich zum Vorjahr ging die Produktion von Parkettböden in Deutschland um 0,65 Mio. m² zurück. Der Verbrauch in Deutschland stieg im Vergleich zum Vorjahr um 1,3 Mio. m².¹¹⁰⁰

Linoleumböden werden weltweit nur noch von drei Produzenten hergestellt. In Deutschland gibt es von einer der drei noch am Markt befindlichen Firmen eine Produktionsstätte. Die Produktion in Deutschland lag 2011 bei ca. 10 Mio. m², die Produktionskapazität bei ca. 14 Mio. m². Für die Produktion werden ca. 12 - 16.000 t Leinöl benötigt. Das zur Produktion notwendige Leinöl wird aus Kanada importiert.¹¹⁰¹ Der Absatz in Deutschland wird auf ca. 10 Mio. m² geschätzt.¹¹⁰² In den vergangenen Jahren hat der Marktanteil von Linoleumböden wieder zugenommen. Wichtige Einsatzgebiete für Linoleumböden sind u.a. aufgrund ihrer antibakteriellen Eigenschaften v.a. im Gesundheits- und Bildungswesen (z.B. Kindergärten) sowie im Sportbereich.

Holzbau

Wohngebäude in Holzbauweise bedeutet, dass der größte Teil des Gebäudes in Holzbauweise errichtet wurde, allerdings schließt die Angabe nicht vollständig die Nutzung von anderen Werkstoffen aus. Der Anteil von genehmigten Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden in Holzbauweise ist 2006 - 2010 jährlich gestiegen, wobei im Jahr 2010 erstmals der Anteil von genehmigten Nichtwohngebäuden in Holzbauweise leicht rückläufig war. Der Anteil von genehmigten Wohngebäuden in Holzbauweise betrug 2010 15,5% (von insgesamt fast 95.000 Wohngebäuden) und der Anteil an genehmigten Nichtwohngebäuden lag bei 19,6% (von über 31.000 Gebäuden).

¹⁰⁹⁹EUWID: Datenbank Marktbericht Laminatböden vom 20.1., 24.2., 28.7.2011, 2012 d; Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

¹¹⁰⁰EUWID: Datenbank Marktbericht Fertigparkett vom 20.1., 3.3., 14.4., 26.5., 7.7., 13.10.2011, 2012c.

¹¹⁰¹Becker, Andreas D.: „Die obersten Chefs haben ein Herz für Linoleum“, Weser-Kurier, Artikel vom 04.08.2012.

¹¹⁰²Kiebisich et al. 2012 a.a.O.

Im Jahr 2011 ging der Anteil von genehmigten Wohngebäuden in Holzbauweise auf 15,1% zurück (insgesamt 17.074 von 112.698 genehmigten Wohngebäuden) (s. folgende Abb.). Auch der Anteil von genehmigten Nichtwohngebäuden in Holzbauweise ging auf 18,1% (insgesamt 5.824 von 32.099 Gebäuden) zurück. Der Anteil von Gebäuden in Holzbauweise an fertiggestellten Bauvorhaben lag bei 14,9% im Wohnbau und 18,5% im Nichtwohnbau.¹¹⁰³

Die vom statistischen Bundesamt veröffentlichten Daten enthalten keine Aussage darüber, welche Menge an Rohholz bzw. Holzprodukten für die Errichtung der Gebäude in Holzbauweise verwendet wurden. Die Daten beruhen auf einfachen Angaben der Hausbauer.

Der größte Teil von Bautätigkeiten in Deutschland sind Umbauarbeiten im Bestand (Gebäudesanierungen), die in großem Maße von Privatpersonen durchgeführt werden. Zu diesem Bereich liegen keine offiziellen Statistiken vor, so dass der Einsatz von Nawaro-Baumaterialien in diesem Bereich nicht endgültig erfasst werden kann.

Sehr stark vom Trend „Nachhaltigkeit“ profitieren Holzhäuser, die 2011 einen Produktionswert von über 2,1 Mrd. € hatten.¹¹⁰⁴ Durch die Vorfertigung größerer Bauteile hat der Holzbau, neben den spezifischen, positiven Eigenschaften von Holz (Dämmung, Raumklima, Optik, etc.) den Vorteil, dass schnell und einfach gebaut werden kann und so die Gesamtbauzeit gegenüber anderen Bauweisen deutlich reduziert werden kann.

Der Anteil von Wohngebäuden in Holzbauweise steigt in Deutschland seit 2006 an

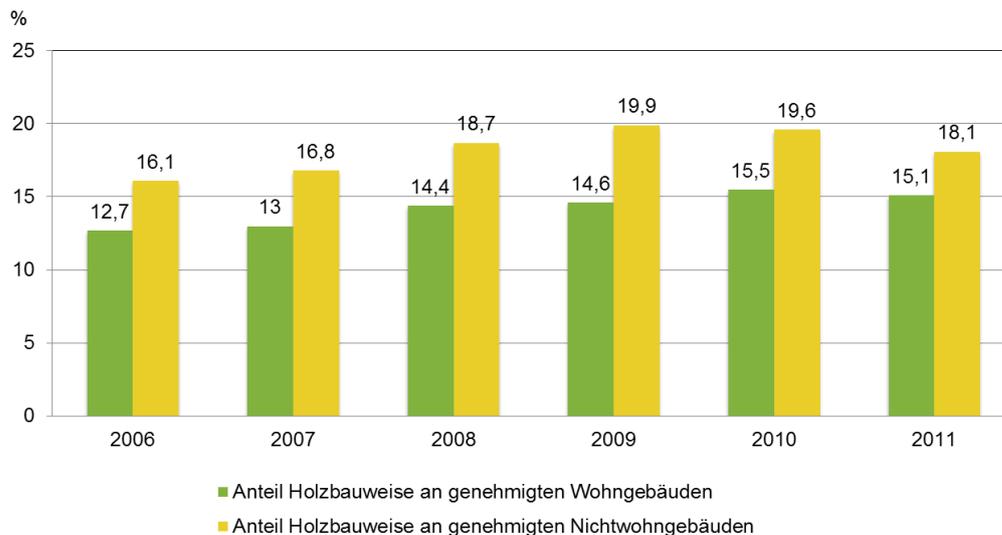


Abb. 353: Anteil von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden in Holzbauweise in Deutschland 2006-2011¹¹⁰⁵

¹¹⁰³Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes: Lagebericht 2012, http://www.holzbau-deutschland.de/fileadmin/user_upload/eingebundene_Downloads/Lagebericht_2012.pdf, Abruf: 31.08.2012; Statistisches Bundesamt: Bautätigkeit und Wohnungen, Fachserie 5, Reihe 1 vom 27.7.2012.

¹¹⁰⁴Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

¹¹⁰⁵Holzbau Deutschland 2012 a.a.O.

10.1.5.2 Dämmstoffe

Im Marktsegment Dämmstoffe wurden 2011 ca. 28,4 Mio. m³ verkauft (s. folgende Abb.). Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen (Glas- und Mineralwolle) hatten mit 47,6% den größten Marktanteil vor Dämmstoffen auf Basis fossiler Rohstoffe (45,2%). Bei den Dämmstoffen auf Basis fossiler Rohstoffe haben EPS-Hartschäume mit 33% die größte Bedeutung, gefolgt von PUR-Hartschäumen (8%) und Polystyrol-Extrudern (6%).¹¹⁰⁶

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen hatten einen Marktanteil von ca. 7,2%. Der Markt hatte 2011 somit eine Größe von ca. 2 Mio. m³.¹¹⁰⁷ In diesem Produktbereich haben einerseits die Holzfaser-Dämmstoffe und andererseits Dämmstoffe aus Cellulose, wobei hier Altpapier als Rohstoff eingesetzt wird, die größte Bedeutung. Diese teilen sich den Markt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen fast zu gleichen Anteilen auf. Ca. 140.000 m³ Dämmstoffe aus anderen nachwachsenden Rohstoffen wurden zusätzlich verkauft. Dabei hat Hanf mit ca. 100.000 – 110.000 m³ den größten Anteil. Andere Faserpflanzen, Schafswolle etc. spielen als Rohstoff nur eine untergeordnete Rolle.¹¹⁰⁸

Dämmstoffe aus Cellulose werden größtenteils als Einblasdämmstoffe insbesondere zur Auffüllung von Holträumen genutzt. Holzfasern können ebenfalls in loser Form eingeblasen werden, haben aber eine weitaus größere Bedeutung als Holzfaserdämmplatten oder -matte. Da Einblascellulose aus kostengünstigem Altpapier hergestellt werden kann, können diese Produkte preislich mit den ansonsten kostengünstigeren Dämmstoffen auf fossiler und mineralischer Basis mithalten und haben dadurch in den vergangenen Jahren an Marktanteilen gewonnen.

Die Preise für Dämmstoffe sind nur schwer miteinander zu vergleichen, da neben den eigentlichen Materialkosten auch noch Kosten für den Einbau bzw. das Einblasen des Materials berücksichtigt werden müssen. Außerdem unterscheiden sich die Dämmstoffe hinsichtlich ihrer Materialeigenschaften deutlich voneinander (z.B. U-Wert für die Wärmeleitfähigkeit), was einen Vergleich schwierig macht. Die preisgünstigsten Dämmstoffe sind Mineralwolle und EPS-Kunststoffe (Styropor), die zwischen 5 - 8 €/m² bei einer Dämmstärke von ca. 10 cm liegen. XPS-Hartschaum kostet zwischen 10 - 16 €/m², PUR-Hartschaum bei 14 - 20 €/m². Im Vergleich dazu liegen Holzfaserdämmplatten bei 14-25 €/m², Dämmmatten aus Zellulose ab 20 €/m² und Einblasdämmung mit Zelluloseflocken bei ca. 5 - 6 €/m².¹¹⁰⁹

Wichtige Gründe für den Absatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen sind vor allem die hohen Energiepreise, die eine Verbesserung der Gebäudedämmung für zahlreiche Hausbesitzer attraktiv machen und den Absatz von allen Dämmstoffen fördern. Außerdem sind die hohen Preise für Erdöl für den Absatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen positiv, da die Preise der Substitute (Dämmstoffe auf fossiler Basis) teurer werden. Die wichtigsten Argumente für Käufer von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen sind aber weiterhin die ökologischen Vorteile der Produkte gegenüber den Substituten. Allerdings sind die Preise für Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe weiterhin deutlich höher

¹¹⁰⁶GDI 2011 a.a.O.

¹¹⁰⁷Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses.

¹¹⁰⁸Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses.

¹¹⁰⁹Dämmen und Sanieren: Preise für Dämmstoffe & Preise für Dämmung in der Übersicht, <http://www.daemmen-und-sanieren.de/daemmung/preise>, Abruf am 10.09.2012.; Plag, Ralf:

Die wichtigsten 10 Dämmstoffe im Vergleich, <http://www.u-wert.net/10-daemmstoffe-im-vergleich/>, Abruf am 10.09.2012.

als qualitativ vergleichbare Produkte aus fossilen oder mineralischen Dämmstoffen. Diese höheren Preise sind entscheidend für eine nicht weiterreichende Marktdurchdringung der Produkte.

Holzfaserdämmstoffe werden insbesondere in Häusern mit traditioneller Holzbauweise eingesetzt, da hier größtenteils Verbundsysteme zum Einsatz kommen. Aufgrund der in den letzten Jahren positiven Marktentwicklung für Gebäude in Holzbauweise konnten die Holzfaserdämmstoffe besonders von dieser Entwicklung profitieren und im Vergleich zu den vergangenen Jahren Marktanteile gewinnen. Außerdem konnten Holzfaserplatten durch Substitution von Unterdeckplatten/-folien auf Basis fossiler Rohstoffe Marktanteile gewinnen.

Nur eine geringe Bedeutung haben Dämmstoffe aus anderen nachwachsenden Rohstoffen (Holzwolle, Flachs, Hanf, Schilf, Baustrohballen, Wiesengras, Kork, Seegras, Typha). Diese Dämmstoffe sind, aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften, Aufkommen, Bekanntheit und v.a. Kosten, nur Nischenprodukte, die aufgrund traditioneller Bauweise oder individuellen Wünschen von Bauherren eingesetzt werden. Im Vergleich zu Holzfaser- oder Zellulose-dämmstoffe nehmen die Marktanteile für diese Produkte derzeit ab oder stagnieren.

Holz und Cellulose sind die bedeutendsten Rohstoffe für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen mit einem Verkauf von fast 2 Mio. m³

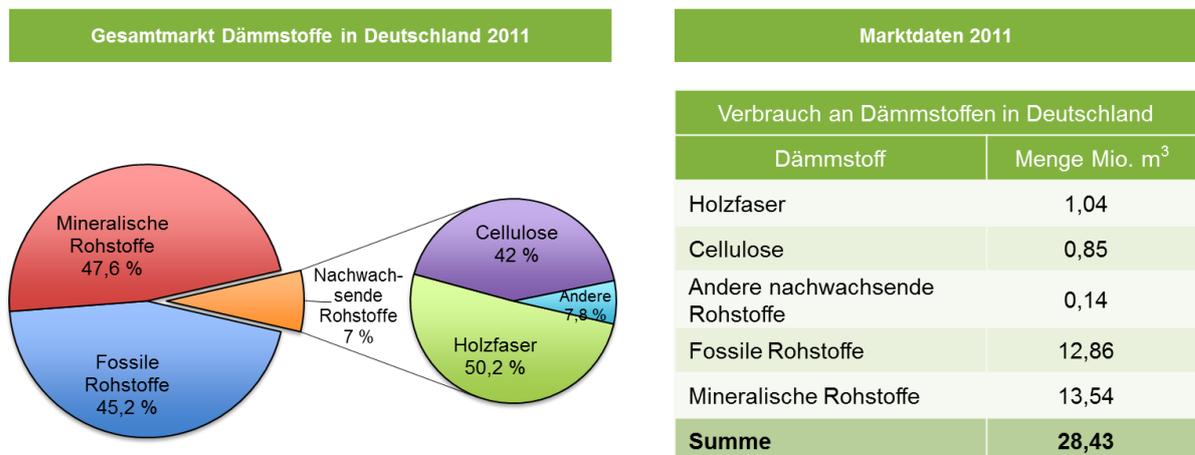


Abb. 354: Anteile verschiedener Rohstoffe am Gesamtmarkt für Dämmstoffe 2011¹¹¹⁰

10.1.5.3 Möbel

Im Vergleich zum Vorjahr ist der Umsatz der Möbelindustrie 2011 leicht angestiegen. Das Marktsegment Möbel hatte 2011 einen Produktionswert von 16,8 Mrd. €, wovon Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen (hauptsächlich Holz) einen Wert von 10,8 Mrd. € hatten (s. folgende Abb.).

¹¹¹⁰Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses.

Holzmöbel hatten 2011 in Deutschland einen Produktionswert von fast 11 Mrd. €

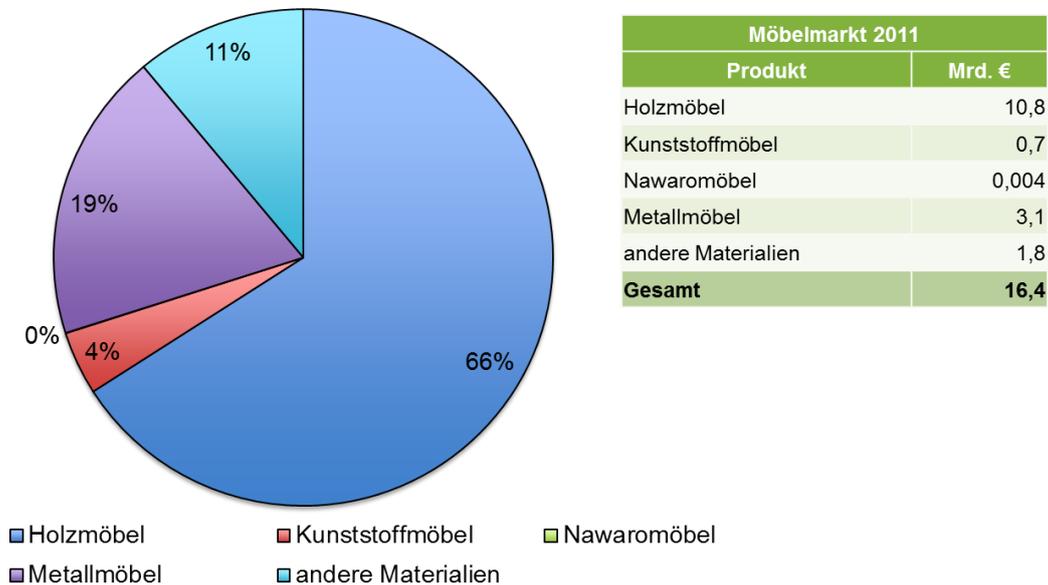


Abb. 355: Produktionswert von Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen aus deutscher Produktion 2011¹¹¹¹

Büro- und Ladenmöbel hatten einen Produktionswert von 4,5 Mrd. € und waren damit die wichtigste Produktgruppe (s. folgende Abb.). Weitere Produktgruppen waren die Küchenmöbel (3,6 Mrd. €), Sitzmöbel (3,1 Mrd. €) und Matratzen mit weniger als 1 Mrd. €. Sonstige Möbel hatten einen Produktionswert von 4,4 Mrd. €. Der Pro-Kopf Verbrauch von Möbeln lag 2011 bei 373 € und ist damit im Vergleich zum Vorjahr um 6 € gestiegen.¹¹¹²

¹¹¹¹Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹¹¹²VDM: Die wirtschaftliche Lage der Möbelindustrie, <http://www.hdh-ev.de/german/wirtschaft/moebel.html>, Abruf am 27.03.2012, 2011b.

Der Produktionswert für Möbel betrug 2011 insgesamt 16,4 Mrd. €

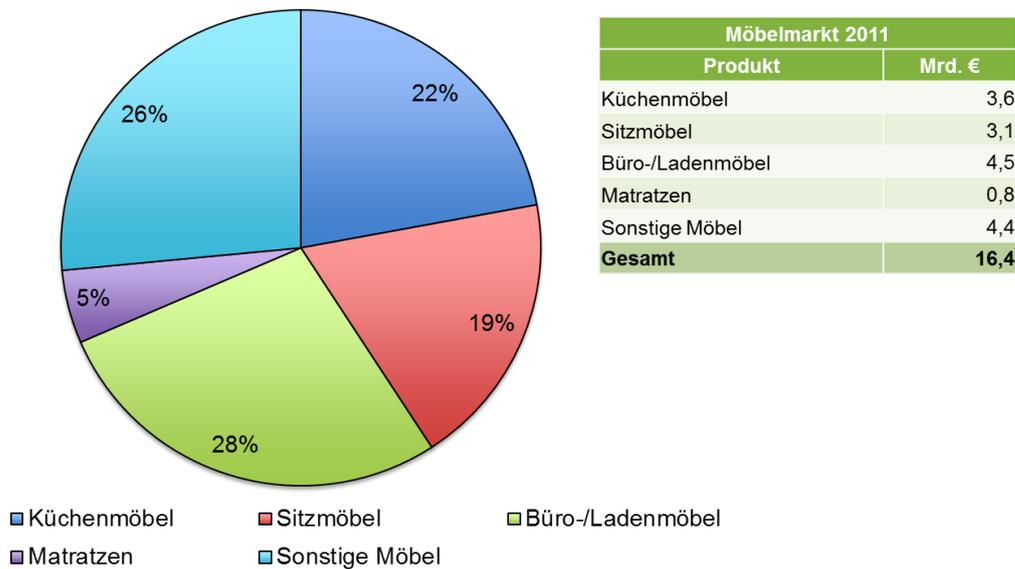


Abb. 356: Produktionswert der deutschen Möbelproduktion 2011¹¹¹³

Der Produktionswert der importierten Möbel betrug 2011 9,7 Mrd. €, während der Wert der exportierten Möbel 9 Mrd. € betrug (s. folgende Abb.).

Holzmöbel hatten 2011 einen Marktanteil von ca. 66 % am gesamten Produktionswert für Möbel

Kriterien	Möbel
Marktgröße 2011	<ul style="list-style-type: none"> 16,8 Mrd. €
Produktionswert Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> 16,4 Mrd. € davon 10,8 Mrd. € Holzmöbel und ca. 4 Mio. € andere Nawaro
Import - Export	<ul style="list-style-type: none"> Import: 9,7 Mrd. € Export: 9 Mrd. €
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> ca. 89.000 Beschäftigte in der Möbelindustrie Zahl der Betriebe seit vielen Jahren rückläufig Exportgeschäft für die deutsche Möbelindustrie von steigender Bedeutung Statistische „Umgruppierungen“ erschweren die Erhebung vergleichbarer Daten

Abb. 357: Übersicht deutscher Markt für Möbel 2011¹¹¹⁴

¹¹¹³Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹¹¹⁴HDH: Monatsbericht nach Fachzweigen 2011, Daten basieren auf Angaben Stat. Bundesamt, HDH/VDM, 2012; Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

Die Möbelbranche hat knapp 90.000 Beschäftigte und ist mittelständisch geprägt. Derzeit gibt es ca. 1.000 Betriebe mit mehr als 20 Mitarbeitern in Deutschland. Durch den hohen Preisdruck von vergleichsweise kostengünstig produzierten Möbeln („Massenmöbel“) im Ausland haben deutsche Betriebe insbesondere im niedrigen Preissegment Marktanteile verloren. Aufgrund der Entwicklung der vergangenen Jahre ist die Zahl der Betriebe in Deutschland rückläufig.

Die wichtigsten Handelspartner für den Export von Möbeln waren die Nachbarländer Frankreich (ca. 1,4 Mrd. €), Schweiz (1 Mrd. €) und Österreich mit knapp 1 Mrd. € (s. folgende Abb.). Außerdem stieg die Bedeutung der sogenannten BRIC-Staaten (Brasilien, Indien, China, Russland) als Handelspartner für den Export von Möbeln. Durch den wachsenden Wohlstand in diesen Ländern gewinnen diese als potentielle Absatzmärkte für in Deutschland produzierte Möbel immer mehr an Bedeutung, was die Steigerung der Exportquote in diese Länder im Zeitraum Jan.-Sept. 2010 belegt.¹¹¹⁵ Wichtigste Importländer für Möbel waren Polen (2,1 Mrd. €), China (1,4 Mrd. €) und Italien (über 850 Mio. €). Während aus Italien hauptsächlich Möbel aus dem höchsten Preissegment importiert wurden, kamen aus Polen und China hauptsächlich „Massenmöbel“ aus dem niedrigsten Preissegment, die kostengünstig hergestellt wurden.¹¹¹⁶

Der größte Teil der Möbelexporte geht in die Nachbarländer (Fr, Öst, Nied). Polen, China sind die wichtigsten Möbelimportländer

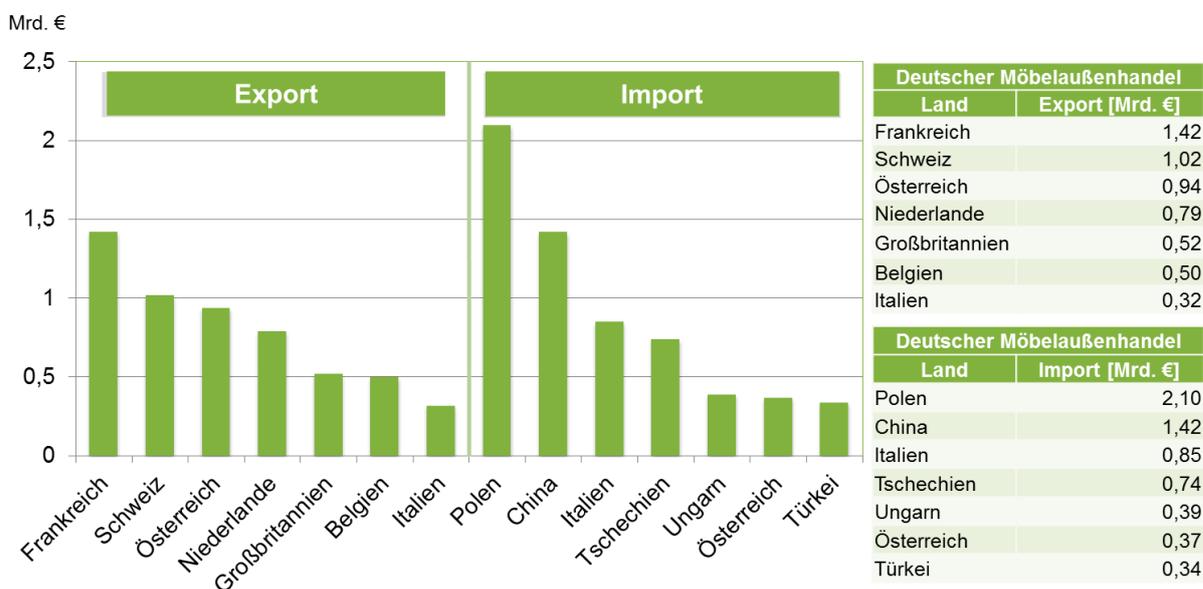


Abb. 358: Möbelhandel mit anderen Ländern 2011¹¹¹⁷

¹¹¹⁵VDM 2011b a.a.O.

¹¹¹⁶EUWID: Marktbericht Möbel, Ausgabe 12/2012, S. 16.; HDH: Persönliche Mitteilung Hr. Oswald; Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹¹¹⁷EUWID: Holz Special, Ausgabe 1/2012, S. 24-26 <http://www.euwid-holz.de/holz-special.html>, Abruf: 31.07.2012.; HDH: 2012 a.a.O.

10.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Die Märkte für Baumaterial und Dämmstoffe sind stark von der allgemeinen Konjunktur beziehungsweise der Entwicklung des Baugewerbes abhängig. Je positiver die Entwicklung des Baugewerbes ist (Sanierung von Altbauten und Neubaubereich), desto stärker werden Baumaterialien und Dämmstoffe nachgefragt. Außerdem spielt die allgemeine Konjunktur auch im Marktsegment Möbel eine Rolle. Bei guter konjunktureller Lage ist der Absatz von Baumaterialien und Dämmstoffe über die Baumärkte und der Absatz von Möbeln höher als in wirtschaftlich schlechteren Zeiträumen.

Die wachsende gesellschaftliche Bedeutung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ ist ein weiterer wichtiger Einflussparameter für den Markt für Baumaterialien und Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Nachhaltiges Bauen, also der verstärkte Einsatz nachhaltiger Werkstoffe und das Ziel, über Dämmung und andere bauliche Maßnahmen möglichst energieeffiziente Häuser zu bauen, war ein Trend der vergangenen Jahre. Dabei spielte auch die Nachhaltigkeitszertifizierung von Baumaterial eine wesentliche Rolle. Hier ist besonders die Nachhaltigkeitszertifizierung von Holz von relevanter Bedeutung, da sich in diesem Bereich weltweit Systeme am Markt etabliert haben und zertifiziertes Holz Jahr für Jahr weitere Marktanteile gewinnt. Der Einsatz von ökologischen Werkstoffen wird verstärkt ein wesentlicher Punkt bei Kaufentscheidungen. Für die derzeitige Vermarktung von „Holz“ sind „angenehmes Raumklima“, „Wohlfühlen“ und „gesundes Wohnen“ wichtige Treiber.¹¹¹⁸

Für das Marktsegment Dämmstoffe haben die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das EEWärmeG großen Einfluss auf die Marktentwicklung. Die aktuelle Fassung der EnEV ist aus dem Jahr 2009 und gilt für Neubauten und bestehende Gebäude. In der EnEV werden Vorgaben für den Primärenergiebedarf von Häusern gemacht. Ziel der Verordnung ist es, den Energiebedarf von Gebäuden zu senken. Um die Vorgaben zu erfüllen, müssen Besitzer von Gebäuden und Bauherren eine bessere Gebäudedämmung vornehmen, was zu einem verstärkten Absatz von Dämmstoffen führt.

Im Bereich der Baumaterialien aus Holz sind die im Vergleich zu anderen Ländern hohen Holzpreise in Deutschland ein wichtiger Einflussfaktor. Die hohen Rohstoffpreise in Deutschland sind ein Wettbewerbsnachteil für die Säge- und Holzwerkstoffindustrie gegenüber Produzenten aus anderen Ländern.

Auf dem Möbelmarkt hatte die Globalisierung einen wesentlichen Einfluss. Einerseits ist dieser Einfluss aus Sicht der deutschen Möbelindustrie positiv. Es können neue, wachsende Märkte erschlossen werden, die aufgrund der allgemeinen Wohlstandsteigerung für eine weltweit steigende Nachfrage sorgen und gleichzeitig die Rohstoffbasis für die Produktion vergrößern. Allerdings sorgt diese Entwicklung auch für mehr Importe von billigen Massenmöbeln in den heimischen Markt, so dass für die deutschen Produzenten eine starke Konkurrenz entsteht. Dadurch vergrößert sich der Preis- und Wettbewerbsdruck und führt zu einer Verlagerung von Produktionskapazitäten ins Ausland, wie man es im Bereich der arbeitsintensiven Polsterindustrie bereits nachvollziehen kann.¹¹¹⁹

Ein weiterer Einfluss auf das Marktsegment Möbel ist der gesellschaftliche Trend zur „Nachhaltigkeit“, der sich beispielsweise durch eine größere Bedeutung von Nachhaltigkeitszertifizierung bei Möbeln zeigt. Außerdem spielt der größer werdende Wunsch nach Individualisierung

¹¹¹⁸Knauf, Marcus & Frühwald, Arno: Die Zukunft der deutschen Holzwirtschaft, Delphistudie Holz 2020 revisited, Holz-Zentralblatt Nr. 4, 5, 7, 8, 9, Bielefeld 2011.

¹¹¹⁹HDH: Persönliche Mitteilung Hr. Oswald.

für den Möbelmarkt eine immer bedeutendere Rolle. Die Kunden im höheren Preissegment wollen eine hohe Qualität der Möbel und haben verstärkt individuelle Wünsche hinsichtlich Ausstattung, Qualität etc. Diese Entwicklung ist positiv für die deutschen Möbelproduzenten, da sie durch Nähe zum Kunden besser auf diese Entwicklung eingehen und gleichzeitig in der gewünschten Produktqualität liefern können.

10.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern

10.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

In den Ländern der EU-27 haben die Regularien und Zielvorgaben der einzelnen Länder zur energetischen Nutzung von Biomasse großen Einfluss auf die beschriebenen Märkte im Bereich Bauen und Wohnen. Durch den europaweiten Ausbau der energetischen Nutzung von Holz kommt es in Europa zukünftig zu einer deutlichen Verknappung der Ressource Holz¹¹²⁰ und zu der beschriebenen Konkurrenzsituation zwischen energetischer und stofflicher Nutzung. Bereits im Referenzjahr 2011 sind deutliche Auswirkungen auf die Holzpreise in zahlreichen Ländern zu beobachten, die dort auf historische Höchststände gestiegen sind. Außerdem haben sich zahlreiche Länder in der EU-27 eine verbesserte Energieeffizienz zum Ziel gesetzt. Hier ist der Endenergieverbrauch von Gebäuden und damit das Marktsegment Dämmstoffe von großer Bedeutung.

In Europa ist es in den vergangenen Jahren im Bereich des Baurechtes zu einer grundsätzlichen Angleichung der nationalen Vorgaben gekommen. Ursache hierfür ist die Harmonisierung des europäischen Normungswerks im Bauwesen. Für Gebäude in Holzbauweise gibt es in Schweden, Norwegen, Großbritannien, Frankreich und Italien beispielsweise keine Höhenbeschränkung mehr. Auch in Österreich, Schweiz und Finnland wurden in den vergangenen Jahren nationale Bauvorschriften im Bereich des Holzbaus geändert und der technischen Weiterentwicklung angepasst. Trotz dieser Entwicklung gibt es europaweit aber noch keine harmonisierten gesetzlichen Vorgaben.¹¹²¹ Auf europäischer Ebene findet eine Harmonisierung des Vergaberechtes statt. Grundlage dabei sind die Vorgaben des europäischen Vergaberechtes. Ziel dieses Prozesses ist es, einen einheitlichen Markt innerhalb Europas zu gewährleisten und Wettbewerbsbeschränkungen bzw. –verzerrungen abzubauen. Langfristig wird dies europaweit zu einer Vereinheitlichung der Vergabekriterium und einer Harmonisierung der nationalen Vorgaben im Bereich Holzbau führen.

Länderspezifische Regularien und Vorgaben sind auch ein entscheidender Treiber für den Einsatz und für die Nutzung von Holzwerkstoffen, wobei hier zunehmend länderspezifischen Vorgaben zu VOC-Emission im Vordergrund stehen. Im Möbelmarkt spielen europaweit Vorgaben und Siegel zur Qualität der einzelnen Produkte eine große Rolle für die Produktion und den Absatz von Möbeln.

¹¹²⁰Mantau, Udo e. a.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report, Hamburg/Germany 2010.

¹¹²¹Dederich, Ludger: Mehrgeschossiger Holzbau – heute und morgen, <http://forstbw.de/wald-im-land/rohstofflieferant/bauen-mit-holz/urbanes-bauen/kapitel-2-die-urbane-gesellschaft/mehrgeschossiger-holzbau-gestern-und-heute.html>, Abruf: 11.07.2013;

10.1.7.2 Entwicklung des Marktes

Baumaterial

Von großer Bedeutung für den europäischen Markt für Baumaterial aus Holz ist die Marktentwicklung von Nadelrundholz aus Skandinavien, da das dort produzierte Nadelholz in zahlreichen europäischen Ländern signifikante Marktanteile hat und die bedeutendste Rohstoffquelle ist. Im Vergleich zu den Vorjahren war das Preisniveau 2011 relativ hoch, wobei der Preis für skandinavisches Rundholz, welches nach Deutschland oder Großbritannien exportiert wird, in der Jahresmitte nochmals leicht um 8 - 10 €/fm stieg. Die Jahrespreise für Rundholz exportiert nach Norddeutschland lagen zwischen 210 - 230 €/m³, für Lieferungen nach Großbritannien (Kiefer) bei 220 - 225 Pfund/m³. Aufgrund der sehr hohen Preise für Industrielholz in Skandinavien, nimmt allgemein das Angebot an Nadelholz größere Stärken aus Skandinavien ab. Nadelholz aus Russland ist durchschnittlich ca. 10 €/m³ günstiger, weshalb der Import von Holz aus Russland in europäische Länder steigend ist. Außerdem spielte 2011 der Wechselkurs der Schwedischen bzw. Norwegischen Krone zu Euro/Pfund eine wichtige Rolle für den Absatz von Nadelschnittholz aus diesen beiden Ländern. Da die Schwedische Krone im Vergleich zu den beiden anderen Währungen 2011 gestiegen ist, kam es 2011 teilweise zu Preissteigerungen von Produkten aus Schweden. In Spanien sorgte die schwache Wohnungsbautätigkeit, als Folge der wirtschaftlichen Probleme des Landes, für einen geringen Schnittholzbedarf. Da aktuell auf dem spanischen Markt ein Überangebot an Häusern und Wohnungen besteht, ist zeitnah nicht mit einer Belebung des Marktes zu rechnen, weshalb der Absatz von Nadelschnittholz in absehbarer Zeit auch nicht anziehen wird.¹¹²²

Die Produktion von Nadelschnittholz in Europa lag 2011 bei über 102,4 Mio. m³ (Vorjahr: 98,7 Mio. m³). Wichtigster Treiber für die Schnittholzproduktion in Europa ist die Baubranche. Hinderlich für den Absatz sind die wirtschaftlichen Krisen in einzelnen EU-Mitgliedsstaaten. So ist beispielsweise der Baumarkt in Spanien aufgrund der wirtschaftlichen Schwierigkeiten des Landes weiterhin sehr schwach, was sich auch auf den Absatz von Schnittholz niederschlägt. Gegenüber dem Jahr 2006 ist die Neubautätigkeit in Spanien in 2011 um 91 % zurückgegangen.¹¹²³

Die Produktion von Laubschnittholz in der gesamten EU-27 lag 2011 bei 8,96 Mio. m³ (Vorjahr: 9,2 Mio. m³), wobei Rumänien, Frankreich (je 1,5 Mio. m³), Deutschland (1,1 Mio. m³) und Slowenien die bedeutendsten Produzenten waren. Außerhalb der EU-27 war die Türkei mit 2,27 Mio. m³ Laubschnittholzproduktion ein relevanter Schnittholzproduzent. Ein Großteil der europäischen Produktion wurde außerhalb der EU-27 exportiert, wobei China (0,37 Mio. m³) das wichtigste Exportland für europäische Produzenten vor Ägypten, Indien und Japan war.¹¹²⁴

Holzwerkstoffe

In Europa ist Deutschland der wichtigste Produzent von Holzwerkstoffen. Im Bereich der Spanplatten war Deutschland mit einer Produktion von 5,735 Mio. m³ wichtigster Produzent vor Frankreich (3,99 Mio. m³), Italien (3,97 Mio. m³) und Polen (2,86 Mio. m³). Bei MDF-Platten war Deutschland (3,3 Mio. m³) europaweit der größte Verbraucher vor UK (1,15 Mio. m³) und Polen (1,05 Mio. m³).

¹¹²²EUWID 2012 a.a.O.

¹¹²³UNECE/FAO: Forest Products Annual Market Review 2011-2012, ISBN 978-92-1-117064-1, 2012.

¹¹²⁴UNECE/FAO 2012 a.a.O.

Wie im Vorjahr war auch das Jahr 2011 von Anlagenstilllegungen in Europa aufgrund von Überkapazitäten geprägt. In Spanien, Italien, UK und Skandinavien wurden im Verlauf des Jahres mehrere Anlagen still gelegt. In Italien haben einige Spanplattenhersteller ihre Produktion eingestellt. Im Gegenzug wurden aber beispielsweise im Bereich OSB aus Pappeln die Kapazitäten erweitert. Den Stilllegungen in West- und Mitteleuropa stehen nur wenige Anlagenstillstände in Osteuropa gegenüber. Hier sind eher Investitionen in neue Produktionsanlagen zu beobachten. Insgesamt wird die Investitionstätigkeit der Branche in Richtung Osten verlagert. In Russland wurden in den letzten Jahren beispielsweise gebrauchte Anlagen wieder aufgebaut und die Kapazitäten erweitert. Ein weiteres Wachstumsland ist die Türkei, in der in den vergangenen Jahren die Kapazitäten stark ausgebaut wurden.¹¹²⁵

Deutschland ist in Europa im Jahr 2011 der wichtigste Produzent von Holzwerkstoffen

Europäischer Holzwerkstoffmarkt im Jahr 2011							
Land	Spanplatten				MDF		OSB
	Produktion	Export	Import	Verbrauch	Verbrauch	Produktionskapazität	Produktionskapazität
	[in 1.000 m ³]						
Deutschland	5.735	1.674	2.078	6.154	3.300	4.090	1.220
Frankreich	3.996	1.618	650	2.979	500	1.040	360
Italien	3.976	194	312	3.048	930	1.340	
Großbritannien	2.316	124	497	2.665	1.150	950	320
Spanien	1.601	631	443	1.413	660	1.630	
Polen	2.860	356	744	3.484	1.050	2.610	400
Österreich	1.867	1.790	291	364	260	750	
Rest	7.854			8.300	2.832	2.975	2.590

Tab. 77: Europäischer Markt für Holzwerkstoffe 2011¹¹²⁶

Die deutschen Nachbarländer Frankreich und Österreich sind Nettoexporteure von Spanplatten, wobei der Exportüberschuss jeweils über 1 Mio. m³ im Jahr 2011 liegt (s. folgende Abb.). Beide Länder hatten in ihrer Produktion Altholz als relevanten Rohstoff, wohingegen in Schweden und Polen bei der Produktion von Holzwerkstoffen kein Altholz eingesetzt wird. Der Anteil von Altholz in der Holzwerkstoffproduktion in Deutschland lag bei 18%, was unter dem europäischen Durchschnitt von 23% liegt. Besonders Italien, mit einem Rohholzeinsatz von 1,96 Mio. t Holz in der Holzwerkstoffproduktion europaweit hinter Deutschland und Frankreich drittgrößter Holzverbraucher der Holzwerkstoffbranche, hat mit 75 % Altholzeinsatz und 21% Sägenebenprodukten einen sehr hohen Anteil an Rückflüssen in der Produktion.¹¹²⁷

Die Entwicklung der Holzwerkstoffindustrie in den meisten anderen EU-Mitgliedsstaaten ist vergleichbar mit der beschriebenen Entwicklung in Deutschland. Aufgrund der Finanzkrise war die Produktion 2008/09 insbesondere für Span- und Faserplatten stark rückläufig, wohingegen bei den OSB-Platten der Rückgang der Produktion 2008 bereits im kommenden Jahr wieder zugelegt hatte. In den Jahren 2005 – 2007 war für die gesamte Holzwerkstoffindustrie ein

¹¹²⁵EUWID Holz Spezial: Wachstum scheint nur noch in wenigen Regionen möglich, S. 48-51, <http://www.euwid-holz.de/holz-special.html>, Abruf: 31.07.2012.

¹¹²⁶EUWID: Marktbericht Europäischer Holzwerkstoffmarkt, 30/2012, S. 12-13, Daten auf Basis Angaben EPF.

¹¹²⁷EPF: Annual Report 2010 – 2011, S.23.

Produktionszuwachs für alle Produkte zu beobachten. Bis zum Eintreten der Finanzkrise war die Branche europaweit auf starken Wachstumskurs, welcher mit Einsetzen der Krise 2008 gestoppt wurde.

Die Nachbarländer Österreich, Frankreich sind wichtige Exporteure von Spanplatten

Kriterien	Österreich	Polen	Großbritannien	Schweden	Frankreich
Einwohner	• 8,4 Mio. Einwohner	• 38,2 Mio. Einwohner	• 61,7 Mio. Einwohner	• 9,4 Mio. Einwohner	• 65,4 Mio. Einwohner
Spanplatte Produktion/ Verbrauch	• 1,867 Mio. m ³ • 0,364 Mio. m ³	• 2,86 Mio. m ³ • 3,484 Mio. m ³	• 2,316 Mio. m ³ • 2,665 Mio. m ³	• k.A. • 1,03 Mio. m ³	• 3,996 Mio. m ³ • 2,979 Mio. m ³
MDF- Verbrauch	• 0,26 Mio. m ³	• 1,05 Mio. m ³	• 1,15 Mio. m ³	• 0,17 Mio. m ³	• 0,5 Mio. m ³
Rohholz- verbrauch Holzwerkstoffindustrie	• 1,19 Mio. t (trocken, o.R.)	• 1,778 Mio. t (trocken, o.R.)	• 1,425 Mio. t (trocken, o.R.)	• 0,338 Mio. t (trocken, o.R.)	• 2,543 Mio. t (trocken, o.R.)
Rohstoff- quellen	• 24 % Stammholz • 40 % SNP • 36 % Altholz	• 46 % Stammholz • 54 % SNP • 0 % Altholz	• 36 % Stammholz • 58 % SNP • 6 % Altholz	• 60 % Stammholz • 40 % SNP • 0 % Altholz	• 30 % Stammholz • 45 % SNP • 25 % Altholz

Abb. 359: Beschreibung relevanter Märkte für Holzwerkstoffe in EU in 2010¹¹²⁸

Brettschichtholz

Die bedeutendsten Produzenten von Brettschichtholz in Europa sind Deutschland und Österreich. Die gesamte Produktionskapazität in Europa belief sich 2008 auf ca. 4 Mio. m³, wobei im Bereich der Produktionskapazitäten in den vergangenen Jahren keine großen Veränderungen stattgefunden haben und davon auszugehen ist, dass die Produktionskapazitäten 2011 gleich groß sind. In Österreich und Deutschland sind jeweils ca. 35 % der europaweiten Kapazitäten vorhanden und beide Länder sind in Europa die größten Produzenten von Brettschichtholz mit einer Produktion von ca. 1,5 Mio. m³ (Österreich) bzw. 1,4 Mio. m³ (Deutschland). Im Jahr 2000 lag die Produktion in Deutschland noch bei ca. 0,7 Mio. m³, 2004 bei ca. 1 Mio. m³. In Österreich waren die Produktionssteigerungen vergleichbar mit einer Produktion von ca. 500.000 m³ 2000 und ca. 1 Mio. m³ im Jahr 2004. 2008 hatten beide Länder eine Produktion von ca. 1,4 - 1,5 Mio. m³.

Die größten Märkte in Europa sind Deutschland und Italien mit einem Verbrauch um die 1 Mio. m³ pro Jahr. Aufgrund der hohen Produktion und des geringen Inlandsabsatzes ist Österreich der mit Abstand größte Exporteur von Brettschichtholz mit einer Exportquote von über 80%, wobei ein Großteil der Produktion nach Italien geht. Weiterer großer Absatzmarkt für europäisches Brettschichtholz ist Japan mit einem Export von über 400.000 m³ im Jahr 2008.¹¹²⁹

¹¹²⁸Eigene Berechnung auf Datenbasis EUWID 2012 a.a.O.; WBP: Wood Based Panels Online, Homepage, 2012.

¹¹²⁹Mack, Harald 2008 a.a.O.; Mack, Harald, persönliche Mitteilung.

Bodenbeläge

Der gesamte Fußbodenmarkt in Europa hatte 2011 ein Volumen von 1,768 Mrd. m². Wichtigster Bodenbelag sind dabei Textilbeläge mit einem Anteil von 38,5% vor Stein- und Keramikfußböden (26,2%). Laminatböden haben einen Anteil von 13,9%, Holzfußböden von 5,7%.¹¹³⁰

Die bedeutendste Produktgruppe für Bodenbeläge aus nachwachsenden Rohstoffen 2011 in Europa waren die Laminatböden mit einer Gesamtmenge von 468 Mio. m². Damit ging die Produktion von Laminatböden im Vergleich zum vorangegangenen Jahr um ca. 11 Mio. m² zurück. Die wichtigsten Absatzmärkte für Laminatböden waren 2011 neben Deutschland (80 Mio. m²), die Türkei (54 Mio. m²), Frankreich (41 Mio. m²) und UK (30 Mio. m²) (s. folgende Abb.). Der für die europäischen Produzenten wichtige Exportmarkt nach Nordamerika ist 2011 im Vergleich zum Vorjahr von 41,2 Mio. m² auf 26,9 Mio. m² zurückgegangen. Nach Südamerika wurden Laminatböden im Umfang von 15,7 Mio. m² exportiert.¹¹³¹

Deutschland ist der wichtigste Absatzmarkt für Laminatböden in Europa 2011

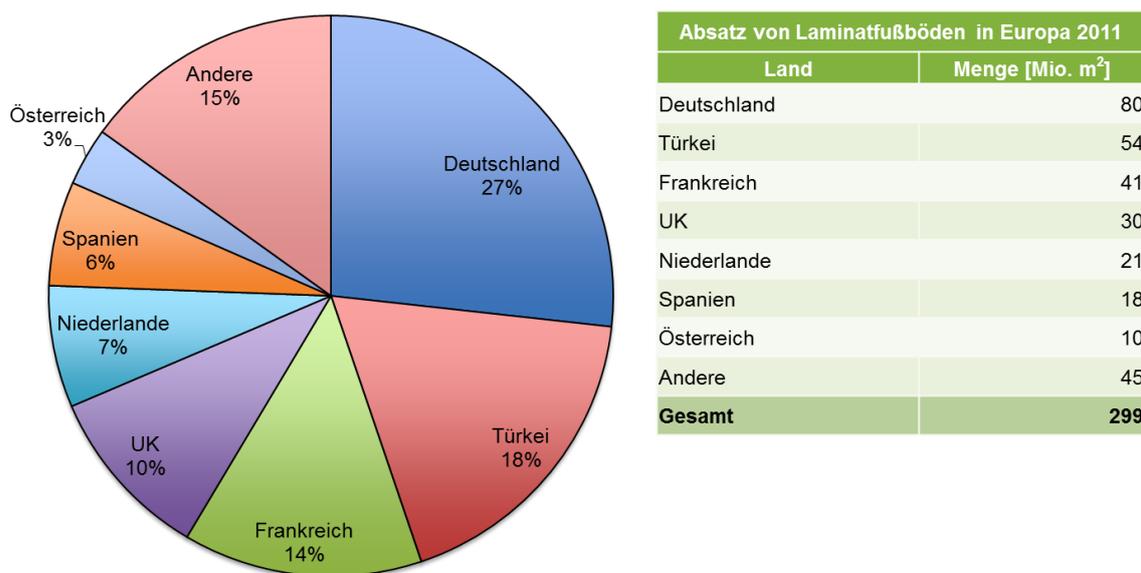


Abb. 360: Absatzmärkte für Laminatböden in Europa 2011¹¹³²

Die zweite wichtige Produktgruppe für Bodenbeläge sind die Parkettböden. Insgesamt wurden in Europa 2011 70,713 Mio. m² Parkettböden produziert (s. folgende Tab.). Die wichtigsten Produzenten von Parkettböden in Europa sind Polen (17,6%), Österreich (14,7%) und Deutschland (14,6%). Wichtigste Produktgruppe sind die Mehrschichtparketts mit einer Produktionsmenge von über 55 Mio. m², vor Massivparkettböden (ca. 14 Mio. m²) und Mosaik-

¹¹³⁰EUWID 2012a a.a.O.

¹¹³¹EUWID 2012a a.a.O.

¹¹³²EUWID: Weltweiter Gesamtabsatz der EPLF-Mitglieder ist 2011 wieder auf 468 Mio m² zurückgegangen, Meldung vom 19.1.2012, 2012b.

parkettböden (1,35 Mio. m²). Wichtigstes Holz bei der Produktion war Eiche mit einem Anteil von ca. $\frac{2}{3}$ am Gesamtmarkt vor Tropenhölzern (7,4%), Esche (6,5%) und Buche (6,1%).¹¹³³

Der Gesamtverbrauch in Europa lag 2011 bei 91,475 Mio. m², was im Vergleich zum Vorjahr einen Rückgang um ca. 1,5 Mio. m² bedeutet. Deutschland war mit einem Anteil von 22,6% der größte Absatzmarkt in Europa, gefolgt von Frankreich (12,4% bzw. 11,3 Mio. m²), Italien (10,5%), Spanien (9,7%) und Österreich (8 %). Rechnet man die Zahlen auf den Pro-Kopf-Verbrauch im jeweiligen Land um, so hat Österreich den höchsten Verbrauch pro Einwohner (0,87 m²/Einwohner) vor der Schweiz (0,74 m²/Einwohner) und Schweden (0,72 m²/Einwohner). In Deutschland liegt der Verbrauch mit 0,25 m²/Einwohner leicht über dem europäischen Durchschnitt.

Parkettproduktion und –verbrauch sind in Europa im Zeitraum 2007-09 deutlich zurückgegangen

Parkettbodenproduktion relevanter EU-Länder 2007 - 2011 (in Mio. m ²)					
	2007	2008	2009	2010	2011
Polen	16,7	15,3	11,8	12,5	12,5
Deutschland	13,0	11,0	10,0	11,0	10,3
Schweden	17,0	12,0	9,3	9,3	9,3
Österreich	7,6	7,6	7,2	8,0	8,2
Frankreich	9,6	7,6	6,4	6,5	6,5
Spanien	10,1	8,2	6,6	5,9	5,1
Italien	6,0	5,8	3,8	3,8	3,9
FEB-Länder gesamt	100,3	84,7	67,5	70,3	70,7

Parkettbodenverbrauch relevanter EU-Länder 2007 - 2011 (in Mio. m ²)					
	2007	2008	2009	2010	2011
Polen	6,2	6,2	5,0	5,0	4,6
Deutschland	20,7	17,9	15,8	19,4	20,7
Schweden	7,2	6,8	5,3	5,9	6,8
Österreich	7,4	6,7	6,4	6,4	7,3
Frankreich	12,5	10,6	11,1	12,1	11,3
Spanien	18,0	14,1	11,3	10,1	8,8
Italien	13,4	12,8	9,6	9,6	9,6
FEB-Länder gesamt	112,2	101,6	87,0	93,0	91,5

Tab. 78: Übersicht Parkettbodenproduktion und -verbrauch in FEB-Mitgliedsländern 2007 - 2011¹¹³⁴

¹¹³³EUWID 2012a a.a.O.

¹¹³⁴EUWID 2012a a.a.O.

Polen, Österreich und Deutschland sind die wichtigsten Produzenten von Parkett in Europa 2011

Parkettproduktion in der EU im Jahr 2011 (Gesamtproduktion: 70,713 Mio. m ²)					
Land	Anteil an Gesamtproduktion in Europa	Parkett	Produktionsmenge in Europa 2011 (Mio. m ²)	Holzart	Anteil an Gesamtproduktion Europa
Polen	17,60%	Mehrschichtparkett	55,41	Eiche	66,70%
Deutschland	14,60%	Massivparkett	13,96	Tropenhölzer	7,40%
Schweden	13,30%	Mosaikparkett	1,35	Buche	6,10%
Österreich	14,70%			Esche	6,50%

Tab. 79: Parkettproduktion in Europa 2011¹¹³⁵

Möbel

Seit 2004 ist Italien in Europa der größte Produzent von Möbeln. 2010 wurden in Italien Möbel mit einem Wert von über 20 Mrd. € hergestellt (s. folgende Abb.).¹¹³⁶ Dahinter folgen Deutschland, Großbritannien (6,1 Mrd. €), Frankreich (5,8 Mrd. €) und Polen (5,1 Mrd. €) als nächst größere Möbelproduzenten.

Der Holzverbrauch und die Produktion in der Holzwerkstoffindustrie in Deutschland wird moderat wachsen

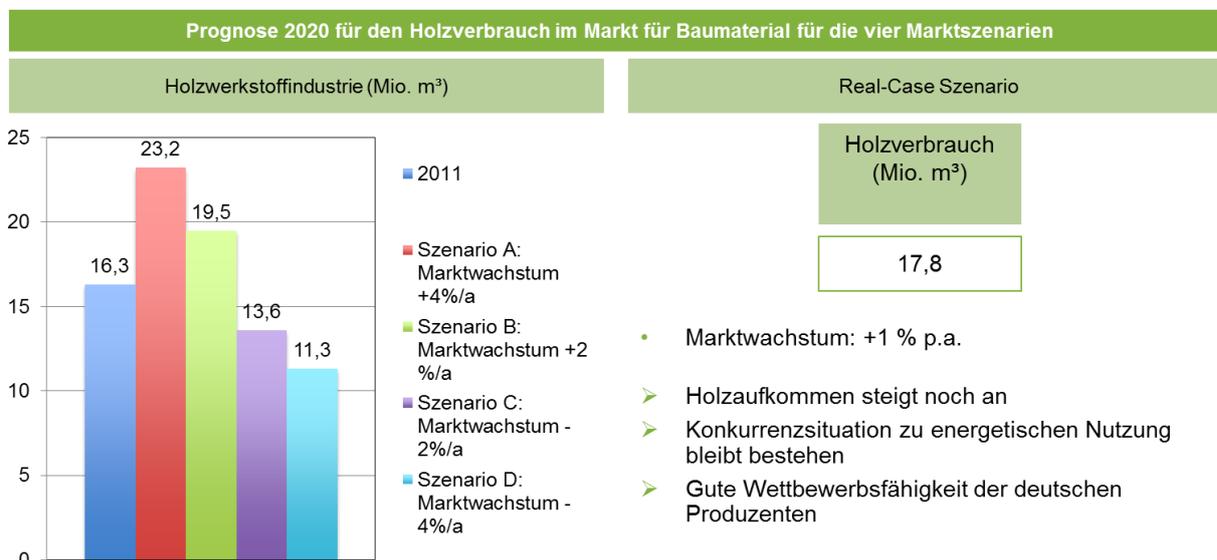


Abb. 361: Möbelproduktion in Europa 2011¹¹³⁷

¹¹³⁵EUWID: Parkettproduktion in Europa geringfügig gestiegen, Meldung vom 28.6.2012, auf Basis Daten vom Dachverband Föderation der Europäischen Parkettindustrie.

¹¹³⁶Eurostat 2012 a.a.O.

¹¹³⁷Eigene Berechnung auf Datenbasis: Eurostat 2012 a.a.O.; EUWID: Holz Special, Ausgabe 1/2012, S. 34-36 <http://www.euwid-holz.de/holz-special.html>, Abruf: 31.07.2012.; Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

Aufgrund der beschriebenen Auswirkungen der Globalisierung auf den Möbelmarkt herrscht in dieser traditionellen Branche in allen genannten europäischen Ländern in den vergangenen Jahren ein besonders großer Wettbewerbs- und Konkurrenzdruck. Insbesondere im Bereich der Massenmöbel haben viele Unternehmen Marktanteile an außereuropäische Konkurrenten verloren. Daher war die Entwicklung der Branche insgesamt rückläufig. Diese Entwicklung ist beispielsweise in Ländern wie Großbritannien, Spanien oder Frankreich zu sehen, deren heimische Möbelindustrie im Zeitraum von 2004 - 2010 geschrumpft ist (s. folgende Abb.).

Die Möbelproduktion in Italien hat sich im Laufe der Finanzkrise seit 2008 hinsichtlich des Produktionswertes nicht signifikant verändert

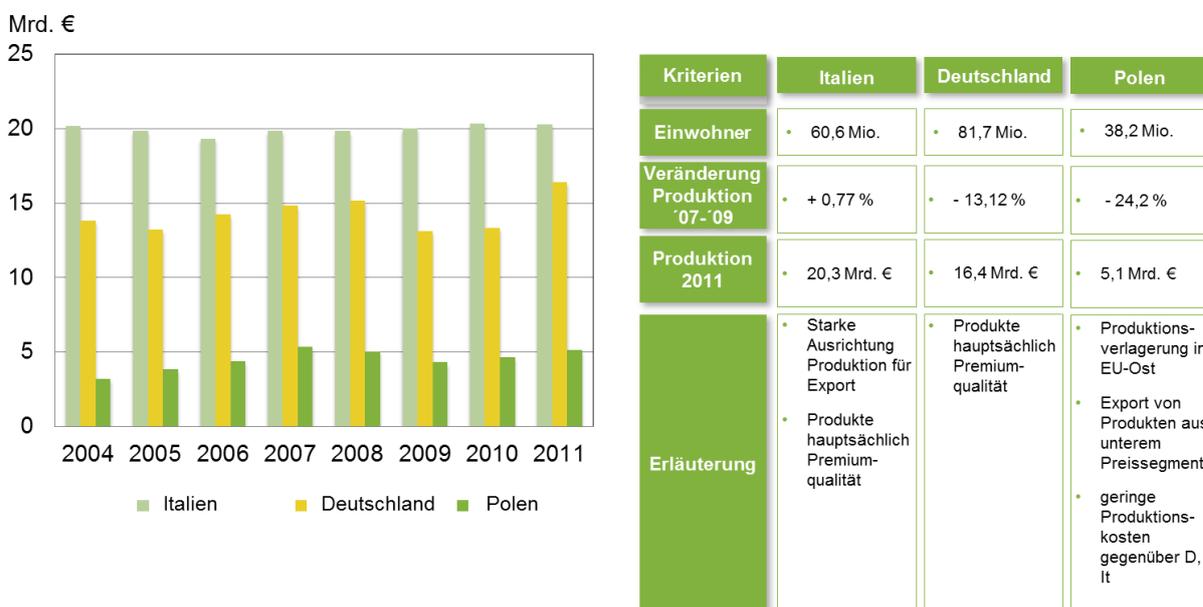


Abb. 362: Entwicklung der Möbelproduktion in ausgesuchten EU-Ländern 2004 - 2011¹¹³⁸

Zuwachs gab es vor allem im Bereich der hochwertigen Möbel (Premiumqualität). Insbesondere die italienischen Möbelproduzenten konnten von dieser Entwicklung profitieren und ihre Produktion sogar noch leicht steigern. Entscheidend für diese Entwicklung war, dass sich die italienischen Möbelproduzenten fast ausschließlich auf Produkte aus dem qualitativ hochwertigen Bereich konzentriert haben und ihre Produkte sehr stark für den Export auslegten. Durch das Wachstum des Exports und dem Gewinn von Marktanteilen auf den weltweiten Wachstumsmärkten (z.B. China) konnte der Rückgang auf dem EU-Markt somit ausgeglichen werden. Polen, die Tschechische Republik und Rumänien sind Beispiele für osteuropäische Länder, die aufgrund der geringeren Produktionskosten in ihren Ländern ebenfalls von der beschriebenen Entwicklung profitiert haben und die Möbelproduktion im Beobachtungszeitraum steigern konnten.

¹¹³⁸Eurostat 2012 a.a.O.; EUWID 2012 a.a.O., eigene Darstellung

10.1.7.3 Schlussfolgerungen

Ein wichtiger Treiber für die zukünftige Entwicklung der Märkte in der EU ist die Nutzungskonkurrenz zwischen energetischer und stofflicher Nutzung. Für die Säge-, Möbel- und die Holzwerkstoffindustrie haben steigende Rohstoffpreise einen wesentlichen Einfluss auf die Konkurrenzfähigkeit auf den internationalen Märkten gegenüber der zumeist billiger produzierenden Konkurrenz aus Asien. Außerdem ist die Entwicklung der Nachfrage und Produktion in den Volkswirtschaften China, Indien und Russland von Bedeutung für die europäischen Märkte, da diese Länder nicht nur wichtige Exporteure von Baumaterialien, etc. sind, sondern auch wichtige Importeure von Produkten und Rohstoffen (Holz) aus Europa.

10.1.8 Relevante internationale Erfahrungen

10.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflußparameter

Weltweit haben Holz und andere nachwachsende Rohstoffe eine herausragende Bedeutung als Baumaterial. Nahezu in allen Ländern weltweit haben rechtliche Rahmenbedingung (z.B. Bauvorschriften oder Konjunkturprogramme) Einfluss auf den Einsatz dieser nachwachsenden Rohstoffe als Baumaterial. Aufgrund der wirtschaftlichen Stärke der beiden Volkswirtschaften China und USA wird im Rahmen dieser Studie die Darstellung auf diese beiden Länder fokussiert.

Ein für den Zeitraum 2009 - 2011 aufgelegtes Konjunkturprogramm der Regierung in China ist ein Treiber für die Entwicklung des Marktes Bauen und Wohnen. Das Programm mit einem Umfang von über 570 \$ (4.000 Mrd. Renminbi) ist zur Förderung unterschiedlicher Wirtschaftsbereiche angelegt, wobei auf den Bereich der Bauwirtschaft die größte Summe entfällt.¹¹³⁹ Staatliche Förderprogramme speziell für den verstärkten Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Bereich Bauen und Wohnen konnten nicht identifiziert werden bzw. haben keinen signifikanten Einfluss auf die Marktentwicklung in China. Die konjunkturelle Entwicklung ist in China das wichtigste Einflussparameter für die im Bereich Bauen und Wohnen eingesetzte Menge an nachwachsenden Rohstoffen.

In den USA ist der Bereich Bauen und Wohnen, insbesondere Holzwerkstoffe, stark konjunkturell abhängig, weshalb staatliche Konjunkturprogramme ebenfalls Einfluss auf den Absatz bzw. die Produktion haben. Im Jahr 2009 wurde in den USA das „American Recovery and Reinvestment Act“-Gesetz ratifiziert, welches mit einem Umfang von 787 Mrd. \$ die Konjunktur in den USA beleben sollte. Für den Markt für Baumaterial bedeutend waren die Investitionen in die Infrastruktur in Höhe von ca. 90 Mrd. \$, mit dem u.a. die Modernisierung von Gebäuden hinsichtlich Energieeffizienz gefördert werden sollte, sowie Investitionen in Höhe von 6 Mrd. \$ für die Modernisierung von Wohnraum.

10.1.8.2 Entwicklung des Marktes

Baumaterial

Der Markt für Baumaterial aus Holz in den USA wird wesentlich beeinflusst durch die wirtschaftliche Entwicklung der Baubranche in den USA. Als Ergebnis der Finanzkrise war die

¹¹³⁹GTAI (Germany Trade and Invest): Konjunkturprogramme weltweit – Chancen in der Krise: VR China, www.gtai.de, Abruf: Dezember 2011, Köln 2010.

Baubranche in den USA bis 2010 rückläufig und erholte sich 2011 wieder. In der ersten Jahreshälfte 2011 ist der Verbrauch von Stammholz erstmals wieder gestiegen. Die Produktion von Schnittholz lag 2011 bei ca. 62 Mio. m³ (davon 43,4 Mio. m³ Nadelschnittholz) (s. folgende Tab.), wobei gegenüber 2010 eine Steigerung um ca. 4 Mio. m³ zu verzeichnen ist. Der Verbrauch von Nadelschnittholz lag bei 72,8 Mio. m³. Die Produktion von Stammholz lag bei ca. 127 Mio. m³ im Jahr 2010. Bis 2012 wird mit einer Stagnation des Einschlages gerechnet.¹¹⁴⁰ Die Importe von Laubschnittholz in die USA sind 2011 im Gegensatz zu den Vorjahren gestiegen, was mit einer steigenden Bautätigkeit zu begründen ist. Wichtigstes Lieferland für Schnittholz in die USA ist traditionell Kanada, aber auch Ecuador, Brasilien, Indien und China sind bedeutende Lieferanten. Im Gegenzug ist der Export von Laubschnittholz ebenfalls gestiegen, wobei China weiterhin der größte Nachfrager nach Holz aus den USA war.¹¹⁴¹

Die Laubschnittholzproduktion in Russland lag 2011 bei insgesamt 3,1 Mio. m³. Große Anteile der Produktion wurden exportiert, wobei China mit einer Importmenge von 0,75 Mio. m³ Laubschnittholz aus Russland wichtigster Markt war. Die Nadelschnittholzproduktion in Russland lag bei 28,6 Mio. m³, der Verbrauch von Nadel- und Laubschnittholz bei 12,7 bzw. 1,2 Mio. m³.¹¹⁴²

Aufgrund der guten konjunkturellen Lage der chinesischen Wirtschaft 2011, des steigenden Wohlstandes und der fortschreitenden Urbanisierung wächst die Baubranche. Damit verbunden ist die Nachfrage nach Baumaterial aus Holz weiter steigend. Die steigende Nachfrage nach Holz kann in China nicht mehr durch den Binnenmarkt bereitgestellt werden, weshalb China große Mengen Holz importieren muss. Insgesamt ist der Import von Stamm- und Schnittholz nach China auch im Jahr 2011 im Vergleich zum Vorjahr weiter gestiegen. In den ersten drei Quartalen 2011 nahm der Import von Holz und Holzprodukten um ca. ein Drittel zu, wobei die Exporte ebenfalls um 17% anstiegen. Wichtigste Lieferanten von Stammholz nach China waren Russland und Neuseeland, Schnittholz wurde hauptsächlich aus Kanada und Russland importiert.¹¹⁴³ Die steigende Nachfrage nach Baumaterial in China ist weiterhin ein sehr starker Treiber für die steigenden Rohholzpreise in Europa und Nordamerika.

Eine vergleichbare Entwicklung ist in den weiteren BRICS Staaten Brasilien und Indien zu erwarten. Aufgrund der steigenden Bevölkerungszahl und der wachsenden Bautätigkeit, die getrieben werden durch die kommenden Großereignisse Olympische Spiele 2016 und Fußballweltmeisterschaft 2014 und den damit verbundenen Investitionen in Infrastrukturprojekte sowie dem wachsenden Bedarf an neuen Wohnhäusern ist mit einer weiteren Steigerung der Bautätigkeit bzw. der Nachfrage nach Baumaterial zu rechnen. In Indien ist aufgrund des Bevölkerungswachstums und des wachsenden Wohlstandes ebenfalls mit einer nachhaltig steigenden Nachfrage nach Baumaterial zu rechnen.

Hinter den USA mit über 60 Mio. m³ Schnittholzproduktion in 2011 sind Kanada, China und Russland mit jeweils über 30 Mio. m³ Produktion die nächstgrößeren Produzenten, gefolgt von

¹¹⁴⁰Howard, James L. und McKeever, David B.: Statement of the United States Market Review and Prospects, <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/country-info/USA.pdf>, Abruf: 10.04.2012, 2011.

¹¹⁴¹Howard et al. 2011 a.a.O.; UNECE/FAO 2012 a.a.O.

¹¹⁴²UNECE/FAO 2012 a.a.O.

¹¹⁴³Holzmarktinfo.de: China: Handelsbilanz mit Holz fast ausgeglichen, http://holzmarktinfo.de/template/index.cfm/isDetailPage/yes/fuseaction/directCall/module/content/function/fuseactionSLASH_showContentSLASH_uuidSLASH_CA664BF0-AF85-4A92-B53F02AA5EBEC7E1SLASH_hideHeadlineSLASH_0SLASH_NewsListSLASH_HomeSLASH_NewsHeadlineSLASH_1/template/25/location/6CAC96C5-18D2-48B0-86F8CE1CE2FCE51B/lastuuid/9AE56DBD-CE5C-85FF-1645D0544CC6CA6F/50/index.htm, Abruf: 10.04.2012, 16.12.2011.

Brasilien (ca. 25 Mio. m³) und Deutschland (ca. 23 Mio. m³). Die Entwicklung der vergangenen Jahre zeigt, dass die Schnittholzproduktion in China, Russland und Deutschland seit 2008 jährlich gesteigert wurde. Konträr dazu ist die Produktion in den USA und Kanada im Vergleich zu 2008 zurückgegangen. Insbesondere mit Einbruch der Finanzkrise 2008/09 ging die Produktion in beiden Nordamerikanischen Ländern deutlich zurück.¹¹⁴⁴

Die USA, China und Russland sind weltweit die größten Produzenten von Schnittholz

Produktion von Schnittholz in relevanten Ländern weltweit Mio. m ³				
	2008	2009	2010	2011
USA	72,9	56,1	57,6	61,7
Kanada	41,6	32,8	38,7	38,9
China	28,8	32,7	37,6	37,6
Russland	27,2	27,3	28,9	31,7
Brasilien	24,9	24,6	25,1	25,1
Deutschland	19,2	20,8	22,1	22,6
Österreich	10,8	8,5	9,6	9,6
Japan	10,9	9,3	9,4	9,4
Australien	5,4	4,7	5,1	5,1
Polen	3,9	3,9	4,2	4,6
Großbritannien	2,8	2,9	3,1	3,3
Italien	1,4	1,2	1,2	1,3

Tab. 80: Weltweite Schnittholzproduktion 2008 - 2011¹¹⁴⁵

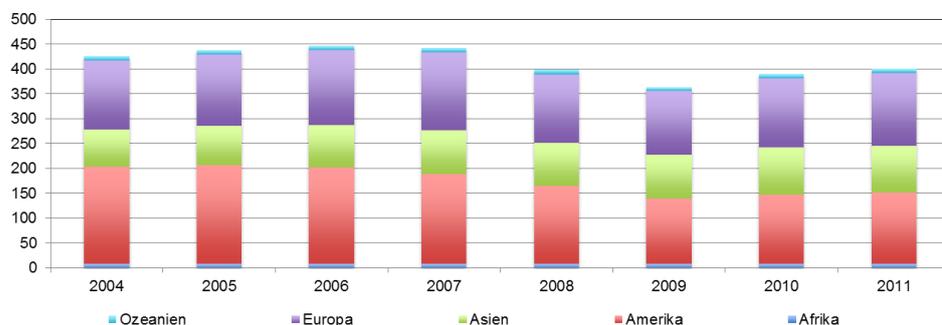
Im Jahr 2011 ist Europa der wichtigste Produzent von Schnittholz mit 145 Mio. m³ knapp vor Amerika (Nord- und Südamerika) mit 143,6 Mio. m³ (s. folgende Abb.). Noch vor 5 Jahren war die Schnittholzproduktion in Amerika um über 50 Mio. m³ höher und lag bei fast 200 Mio. m³, wohingegen die europaweite Produktion ungefähr auf dem Stand von 2011 mit 149,9 Mio. m³ war. Die asiatische Schnittholzproduktion ist seit 2004 um 20 Mio. m³ gestiegen und liegt 2011 bei ca. 95 Mio. m³.¹¹⁴⁶

¹¹⁴⁴FAO/ForestSTAT: Datenbank, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>, Abruf 04.09.2012.

¹¹⁴⁵FAO 2012 a.a.O.

¹¹⁴⁶FAO 2012 a.a.O.

Die weltweite Produktion von Schnittholz steigt nach dem Rückgang im Zuge der Krise 2008/09 seit zwei Jahren wieder an



Weltweite Produktion von Schnittholz 2004 - 2011 (Mio. m ³)										
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
Afrika	8,8	8,0	8,1	8,2	8,4	8,4	8,3	8,2		
Amerika	195,6	199,0	194,7	180,6	156,3	130,7	139,3	143,6		
Asien	74,1	78,4	84,9	88,4	87,1	88,4	94,3	94,1		
Europa	138,6	143,6	149,9	156,1	137,6	128,0	139,2	145,5		
Ozeanien	9,3	9,2	9,2	9,6	9,9	8,6	9,0	9,0		
Gesamt	426,4	438,2	446,8	442,9	399,3	364,0	390,1	400,5		

Abb. 363: Weltweite Produktion von Schnittholz 2004 - 2011¹¹⁴⁷

Mit Abstand größter Produzent von Holzwerkstoffen weltweit ist China mit einer Produktion von über 100 Mio. m³ im Jahr 2011 gefolgt von den USA mit über 30 Mio. m³ (s. folgende Abb.).¹¹⁴⁸ Die hohe Produktion in China ist einerseits bestimmt für den Export (USA, Europa), aber größtenteils für den wachsenden inländischen Markt. Der steigende Wohlstand in China und das aktuell sehr hohe Wirtschaftswachstum sind wesentliche Treiber für den Markt. Zukünftig wird mit einem weiteren Ausbau der Produktionskapazitäten in China gerechnet.

China und die USA sind die wichtigsten Produzenten von Holzwerkstoffen 2011

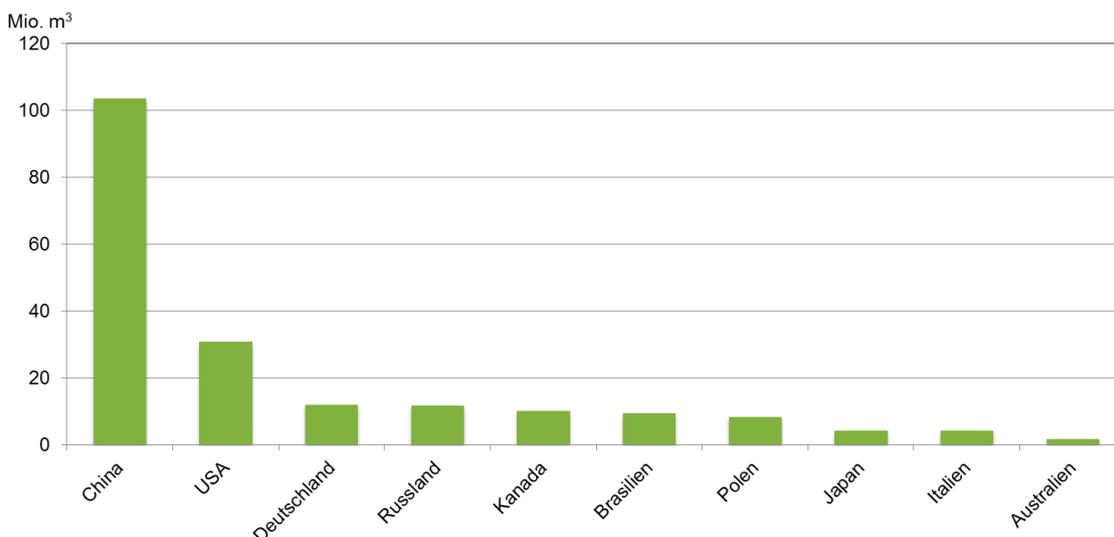


Abb. 364: Produktion von Holzwerkstoffen weltweit in 2011¹¹⁴⁹

¹¹⁴⁷FAO 2012 a.a.O.

¹¹⁴⁸FAO 2012 a.a.O.

¹¹⁴⁹FAO 2012 a.a.O.

Die Holzwerkstoffproduktion in den USA ist stark von der aktuellen Entwicklung der heimischen Baubranche abhängig (s. folgende Abb.). Da Holzbau in den USA eine größere Bedeutung als in Europa hat, werden Holzwerkstoffe hier mit einem höheren Anteil im Hausbau eingesetzt (OSB-Platten), was zu einer größeren Abhängigkeit von dieser Branche führt. Im Zuge der Finanzkrise ist der Baumarkt von 2006 - 2010 stark eingebrochen. Im Jahr 2011 setzte sich diese Entwicklung fort und die Produktion ging weiter zurück.¹¹⁵⁰

Russland hat, aufgrund seiner Waldressourcen, großes Potential für die Produktion von Holzwerkstoffen. Mit knapp 12 Mio. m³ Produktion ist Russland weltweit der viertgrößte Produzent von Holzwerkstoffen. Da ein von der Regierung vorgegebenes Ziel ist, die Wertschöpfung innerhalb des Landes zu erhöhen, wird in den kommenden Jahren mit einem deutlichen Ausbau der Kapazitäten und einer Steigerung der Produktion (2009 - 10 Steigerung: +14,9%) gerechnet.

China ist mit Abstand der größte Produzent von Holzwerkstoffen weltweit

Kriterien	China	USA	Russland	Brasilien
Einwohner	• 1.339 Mio. Einwohner	• 311 Mio. Einwohner	• 128 Mio. Einwohner	• 195 Mio. Einwohner
Import / Export D 2010	• 45,0 Mio. € • 13,7 Mio. €	• 3,3 Mio. € • 49,2 Mio. €	• 65,8 Mio. € • 76,9 Mio. €	• k.A. • k.A.
Produktion 2011	• 103,6 Mio. m ³	• 30,8 Mio. m ³	• 11,9 Mio. m ³	• 9,5 Mio. m ³
Tendenz	<ul style="list-style-type: none"> Weltweit größter Produzent Kapazitäten werden weiter ausgebaut Steigender Lebensstandard & Wirtschaftswachstum positiv für Markt 	<ul style="list-style-type: none"> Stark abh. von Baubranche bzw. Konjunktur 2010 leichte Erholung, aber Rückgang 06-09 noch nicht aufgeholt 	<ul style="list-style-type: none"> Kapazitätsausbau: Ziel Wertschöpfung im Land Umsatz steigt überproportional (+14,9 % 09-10) 	<ul style="list-style-type: none"> Steigende Produktion bei steigendem Lebensstandard und Nachfrage im Binnenmarkt

Abb. 365: Beschreibung relevanter nicht EU-Märkte für Holzwerkstoffe 2011¹¹⁵¹

Die Holzwerkstoffproduktion in Kanada ist im Zeitraum 2005 - 2010 stark zurückgegangen (s. folgende Abb.). Grund für diese Entwicklung ist die Finanzkrise 2008/09 und der damit verbundene Rückgang der Bautätigkeit im Binnenmarkt sowie im wichtigsten Exportland USA. Im Jahr 2011 konnte der Trend der vergangenen Jahre erstmals umgekehrt werden und die Produktion im Vergleich zum Vorjahr gesteigert werden. Brasilien ist mit einer Produktion von über 9 Mio. m³ weltweit sechstgrößter Produzent von Holzwerkstoffen. Aufgrund der eigenen Ressourcen, des wirtschaftlichen Wachstums und des steigenden Wohlstandes ist mit einer positiven Entwicklung des Marktes bzw. der Produktion in Brasilien zu rechnen.

¹¹⁵⁰FAO 2012 a.a.O.

¹¹⁵¹FAO 2012 a.a.O.; Stat. Bundesamt 2012 a.a.O., eigene Berechnung

Die Produktion von Holzwerkstoffen in China hat sich in den vergangenen 6 Jahren verdoppelt

Produktion von Holzwerkstoffen in relevanten Ländern weltweit [Mio. m ³]							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
China	55,46	64,37	75,23	79,93	97,74	103,65	103,65
USA	44,79	44,36	40,91	35,58	34,37	31,15	30,81
Deutschland	17,09	17,40	17,71	14,67	13,90	12,62	12,09
Russland	8,02	8,96	10,49	10,67	8,61	10,15	11,86
Kanada	17,58	17,63	17,64	12,22	9,16	9,93	10,21
Brasilien	8,55	8,46	8,75	8,70	8,30	9,59	9,52
Polen	6,74	7,36	8,53	8,11	7,81	8,18	8,43
Türkei	4,77	4,99	5,46	5,61	5,48	6,61	7,39
Frankreich	6,40	6,66	6,70	6,17	4,96	5,55	5,76
Japan	5,38	5,51	5,31	4,61	4,00	4,41	4,41
Italien	5,54	5,74	5,70	5,14	4,15	4,44	4,36
Großbritannien	3,40	3,50	3,55	3,14	3,03	3,37	3,38

Tab. 81: Produktion von Holzwerkstoffen in relevanten Ländern weltweit¹¹⁵²

Möbel

China ist der weltweit größte Produzent von Möbeln. Im Jahr 2010 wurden Möbel im Wert von ca. 65 Mrd. \$ produziert, wovon knapp die Hälfte exportiert wurden. Seit 2007 ist die jährliche Produktion von Möbeln rasant gestiegen, allein von 2009 bis 2010 um einen Produktionswert von ca. 15 Mrd. \$. Der wachsende Wohlstand in weiten Teilen der Bevölkerung führt im Inland zu einer stetig steigenden Nachfrage nach Möbeln. Aufgrund des immer noch vorhandenen, sehr großen Potentials im gesamten Land ist dieser Markt noch lange nicht gesättigt und wird auch zukünftig weiter wachsen. Die für den Export bestimmten Möbel gehen hauptsächlich nach Europa bzw. Nordamerika, wobei größtenteils Produkte aus dem untersten Preissegment exportiert werden.

In den USA produziert die heimische Möbelindustrie hauptsächlich für den inländischen Markt, der Export von Möbeln spielt kaum eine Rolle. Der Produktionswert von Möbeln stagnierte bis 2008 und ging dann leicht, aufgrund der Finanzkrise und allgemein rückläufiger Konsumausgaben in den USA, bis zum Jahr 2011 zurück (s. folgende Abb.).¹¹⁵³ Der Markt in den USA ist gesättigt, d.h. die Pro-Kopf-Ausgaben für Möbel sind kaum noch zu steigern bzw. es sind keine größeren Zuwächse zu erwarten.

¹¹⁵²FAO 2012 a.a.O.

¹¹⁵³Howard und McKeever 2011 a.a.O.

Die Produktion von Möbeln in China hat sich seit 2007 fast verdoppelt

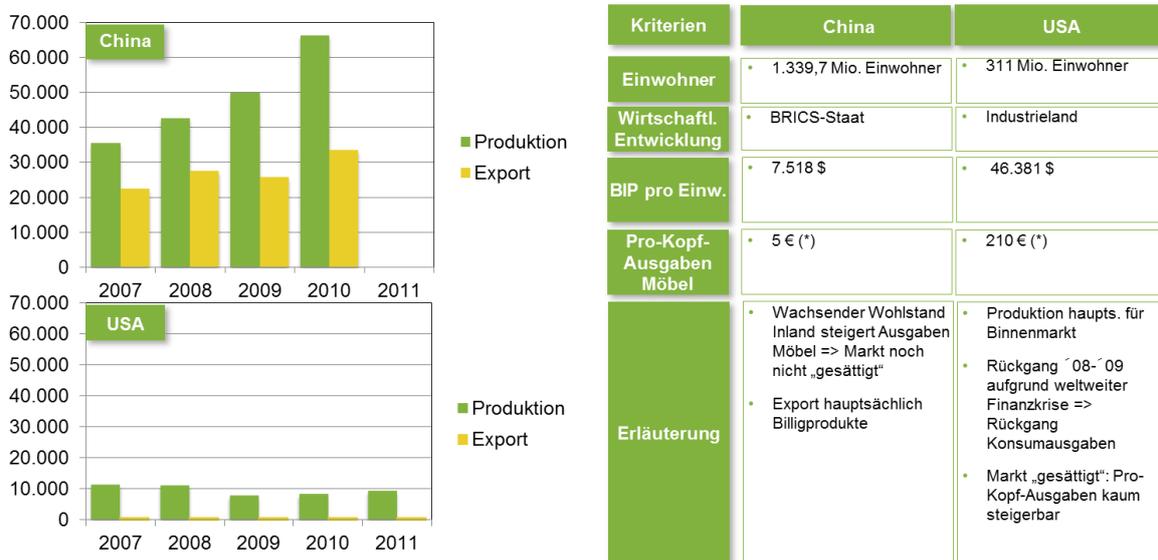


Abb. 366: Beschreibung Möbelproduktion in USA, China 2007 - 2010¹¹⁵⁴

10.1.8.3 Schlussfolgerungen

Der wachsende Wohlstand in China und die damit verbundene steigende Inlandsnachfrage nach Möbeln, Baumaterial und Holzwerkstoffen sind für die zukünftige Entwicklung der relevanten internationalen Märkte von großer Bedeutung. Mit steigender Produktion in China geht auch ein steigender Export der Produkte (Holzwerkstoffe, Möbel) einher. Langfristig ist ebenso die Entwicklung weiterer BRICS-Staaten Indien und insbesondere Brasilien mit ihren großen natürlichen Ressourcen von großer Bedeutung und die Nachfrage nach Produkten in diesen Ländern ein starker Treiber für die Marktentwicklung. Sowohl in den USA als auch in China ist die wirtschaftliche Entwicklung ein wichtiger Treiber für die Binnennachfrage nach Baumaterial und Möbeln.

10.2 Vergleich mit 2004

10.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004

Baumaterial

Im Jahr 2003 wurden in Deutschland 17,4 Mio. m³ Schnittholz und 13 Mio. m³ Holzwerkstoffe produziert, wovon ca. 18,7 Mio. m³ für Holzbauprodukte (davon 12,9 Mio. m³ Schnittholz, 5,8 Mio. m³ Holzwerkstoffe) verbraucht wurden.

¹¹⁵⁴ ANONYMUS: Furniture Market in China, http://www.aspin2000.it/bo/allegati/Files/149_furniture_market_in_china.pdf, Abruf: 14.12.2011; BIFMA – The Business and Institutional Furniture Manufacturer’s Association: Statistics, <http://www.bifma.org/statistics/index.html>, Abruf: Dez. 2011; Klaas, Dirk-Uwe: Künftige Entwicklung der Möbelindustrie – ein Ausblick auf die nächsten 3-5 Jahre, Vortrag Tappi-Symposium zur Interzum 2007, am 07.05.2007; Italien Trade Commission: Furniture Market China, Office Shanghai, 2011, eigene Berechnung

Das Baugewerbe ist der größte Abnehmer von Baumaterial aus nachwachsenden Rohstoffen. Somit ist die konjunkturelle Entwicklung dieser Branche von großer Bedeutung für die Entwicklung des Marktes für Baumaterial. Der Baubereich wird unterteilt in Hoch- und Tiefbau, wobei der Hochbau für den Absatz von nachwachsenden Rohstoffen am relevantesten ist.

Aufgrund der schwachen Baukonjunktur war der Neubaubereich in den Jahren vor 2004 rückläufig. Entgegen dieses allgemeinen Trends wuchs der Markt für vorgefertigte Holzhäuser. Der Gesamtumsatz im Hochbau betrug 2005 insgesamt ca. 80 Mrd. €, wovon der Umsatz im Holzbau alleine eine Größenordnung von ca. 2,9 Mrd. € hatte (Rohholzeinsatz: 9,7 Mio. m³, 2003)

Dem kleiner werdenden Markt im Neubaubereich stand eine Steigerung der Bautätigkeit im Altbestand (Modernisierung von bestehenden Gebäuden) gegenüber. 23 % aller Wohnungen in Deutschland wiesen 2004 Sanierungsbedarf auf, was für Baumaßnahmen bzw. Baumaterial ein großes Potential bedeutet. Der Gesamtmarkt für die Modernisierung im Hochbau betrug 2005 ca. 108,5 Mrd. €, wobei der Anteil des Holzbaus bei ca. 3,13 % (3,4 Mrd. €) lag. Der Rohholzeinsatz lag 2003 bei 11,2 Mio. m³.

Fußböden aus Holz hatten einen Produktionswert von ca. 0,5 Mrd. € (Parkett: 230 Mio. €, Laminat 250 Mio. €), wobei ein Trend zu Holzverbundwerkstoffen (Laminat, WPC) zu erkennen war. Der Rohholzverbrauch betrug 1,8 Mio. m³.

Holzwerkstoffe hatten im Jahr 2004 einen Umsatz von insgesamt 4,6 Mrd. €. Der deutsche WPC Markt hatte 2005 ein Produktionsvolumen von ca. 10.000 t.¹¹⁵⁵

Dämmstoffe

Die Produktion von Dämmstoffen lag 2004 bei 24,5 Mio. m³. Der Umsatz betrug ca. 1,3 Mrd. €. Mit 55% Marktanteil waren Dämmprodukte aus Mineral- und Glasfasern die größte Produktgruppe, gefolgt von den Dämmprodukten auf Basis fossiler Rohstoffe, die einen Marktanteil von 40% hatten. Dämmstoffe auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen hatten einen Anteil von insgesamt 4 % (s. folgende Abb.).

Im Bereich der Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe hatten die Holzfaserdämmplatten einen Anteil von 48%, Zellulose einen Marktanteil von 32 % und Naturfasern auf Basis von Hanf- oder Flachs 9% Marktanteil. Dämmstoffe aus Naturfasern erzielten einen Umsatz von 88 Mio. €.

¹¹⁵⁵Fibre 2006 a.a.O. (Daten auf Basis Stat. Bundesamt 2005)

Der Marktanteil von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen betrug 2003 4 %

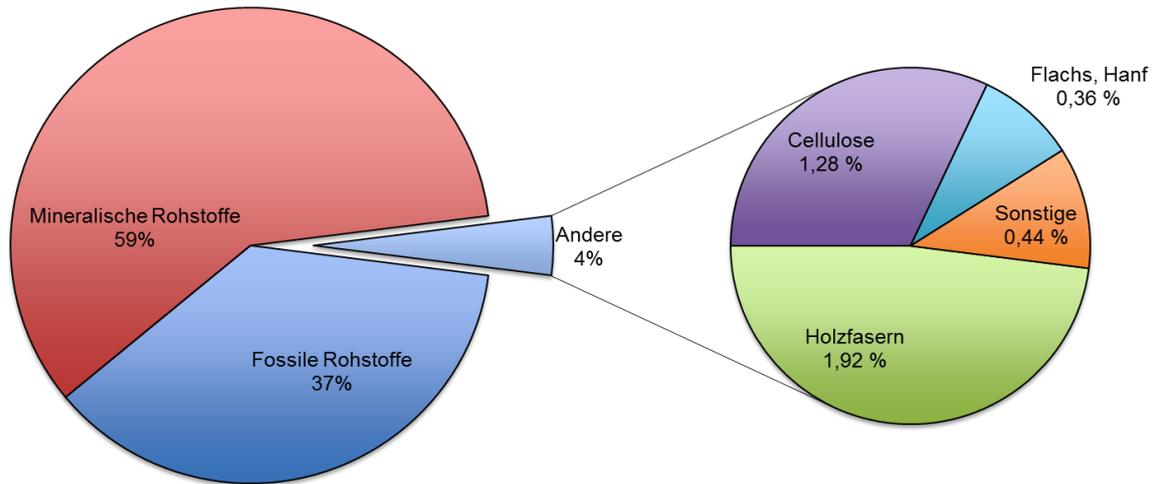


Abb. 367: Marktanteile für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen 2003¹¹⁵⁶

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen waren ohne Förderung durch das Marktanzreizprogramm der FNR gegenüber den anderen Dämmstoffen nicht konkurrenzfähig, da sie zwei- bis dreimal teurer waren.¹¹⁵⁷

Möbel

Der Produktionswert für Möbel in Deutschland im Jahr 2004 betrug insgesamt 16,9 Mrd. €. Davon entfielen 3,5 Mrd. € auf Küchenmöbel, 4,4 Mrd. € auf Sitzmöbel, 2,1 Mrd. € auf Büro-/Ladenmöbel und 5,9 Mrd. € auf sonstige Möbel. Der Produktionswert für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen betrug 2004 9,8 Mrd. €, wobei Holz der dominierende Rohstoff war. Sowohl die Möbelindustrie als auch der Möbelhandel befanden sich 2004 in einer Konsolidierungsphase. Die Gründe hierfür waren die starke und preisgünstige Konkurrenz durch Massenmöbel aus Osteuropa und Asien sowie die seit einigen Jahren vorhandenen Überkapazitäten in der Produktion. Der Verdrängungswettbewerb der vergangenen Jahre traf dabei vor allem die kleinen und mittelständischen Möbelunternehmen. Die Zahl der Unternehmen ging 2001 - 2004 um 4,3% pro Jahr zurück.¹¹⁵⁸

10.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber

Baumaterial

Die Entwicklung der Baukonjunktur hatte einen wesentlichen Einfluss auf die Nachfrage nach Baumaterial. Dabei war insbesondere der Bereich der Modernisierungen im Hochbau (Altbausanierung) für den Absatz von Baumaterial aus nachwachsenden Rohstoffen wichtig. Dane-

¹¹⁵⁶Fibre 2006 a.a.O.

¹¹⁵⁷Fibre 2006 a.a.O.

¹¹⁵⁸Fibre 2006 a.a.O.

ben beeinflussten staatliche Förderprogramme wie die Konjunkturpakete I und II (2008) die allgemeine Baukonjunktur. Außerdem unterstützt der Staat durch Förderungen wie die Wohnungsbauprämie, Ausweitung der Riesterförderung oder die Arbeitnehmersparzulage direkt den Wohnungsbau. Für Baumaterialien aus Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen (Naturstoffe) hatte der Trend zur „Natürlichkeit“ bzw. zum nachhaltigen Bauen positive Auswirkungen auf die Nachfrage. Die stetig wachsende gesellschaftliche Bedeutung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ steigerte auch die Nachfrage nach diesen Baumaterialien.

Dämmstoffe

Die steigenden Preise für fossile Energieträger waren ein wesentlicher Treiber für den Dämmstoffmarkt. Durch die klimapolitischen Ziele der Bundesregierung hatte die Dämmung von Gebäuden in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. In der EnEV wurden bautechnische Standardanforderungen an Gebäude mit dem Ziel eines möglichst effizienten Energieeinsatzes festgelegt. Dieses Ziel konnte unter anderem durch den Einbau von Dämmstoffen erreicht werden, was deren Absatz förderte. Außerdem förderte die Bundesregierung seit 2008 über günstige KfW-Kredite die energetische Verbesserung von Wohnraum (Programm „Energieeffizient Sanieren“).

Der Markt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wurde bis Ende 2007 wesentlich durch ein Markteinführungsprogramm der FNR beeinflusst. Dieses Programm förderte Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe, um die Kostendifferenz zu Dämmstoffen aus Mineral- und Glasfasern auszugleichen und somit den Markteintritt zu fördern.¹¹⁵⁹

Möbel

Größter Treiber der Marktentwicklung im Zeitraum 2004 - 2010 war der Prozess der Globalisierung, d.h. die zunehmende, weltweite Verflechtung der gesamten Wirtschaft. Aus Sicht der deutschen Möbelindustrie konnten dadurch neue, wachsende Märkte und somit neue Kunden und Abnehmer erreicht werden. Ferner führte die Globalisierung zu einer allgemeinen Wohlstandssteigerung, welche die weltweite Nachfrage nach Möbel weiter erhöhte. Gleichzeitig stand den Möbelherstellern für die Produktion auch eine größere Rohstoffbasis für die Produktion zur Verfügung.¹¹⁶⁰

Aus Sicht der deutschen Möbelproduzenten gab es aber auch negative Auswirkungen der Globalisierung. Die zunehmenden Importe von billigen Massenmöbeln verdrängten heimische Möbelproduzenten vom Markt. Außerdem standen die Produzenten und Händler durch die ausländische Konkurrenz unter einem größeren Wettbewerbs- und Preisdruck. Eine weitere Folge der Globalisierung war, dass die Produktion von Möbeln teilweise aus Kostengründen ins Ausland (z.B. Osteuropa, Asien) verlagert wurde. Es kam zu einer Polarisierung des Möbelmarktes. Möbel im oberen und unteren Preissegment gewannen zusätzliche Marktanteile während Produkte aus dem mittleren Preissegment Marktanteile verloren.¹¹⁶¹

¹¹⁵⁹Bundesregierung 2010 a.a.O.

¹¹⁶⁰Klaas 2007 a.a.O.

¹¹⁶¹Klaas 2007 a.a.O.

10.2.3 Erklärung der Marktentwicklung

Baumaterial

Der Markt für Baumaterial hatte 2010 einen Produktionswert von insgesamt 18,8 Mrd. € (s. folgende Abb.). Baumaterial auf Basis nachwachsender Rohstoffe hatte daran einen Produktionswert von 13,2 Mrd. € und Baumaterial auf Basis von Kunststoffen hatte einen Produktionswert von 5,1 Mrd. €. Der Anteil von Kunststoffen aus Nawaro am Gesamtmarkt war gering. Ca. 38.400 t Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffe mit einem Wert von ca. 130 Mio. € wurden 2011 im Markt für Baumaterial eingesetzt. Dies entspricht einem Anteil von etwa 2,5% des gesamten Kunststoffs, der in der Produktion von Baumaterialien eingesetzt wurde.¹¹⁶²

Das Marktsegment Baumaterial hatte 2010 einen Produktionswert von 18,8 Mrd. €

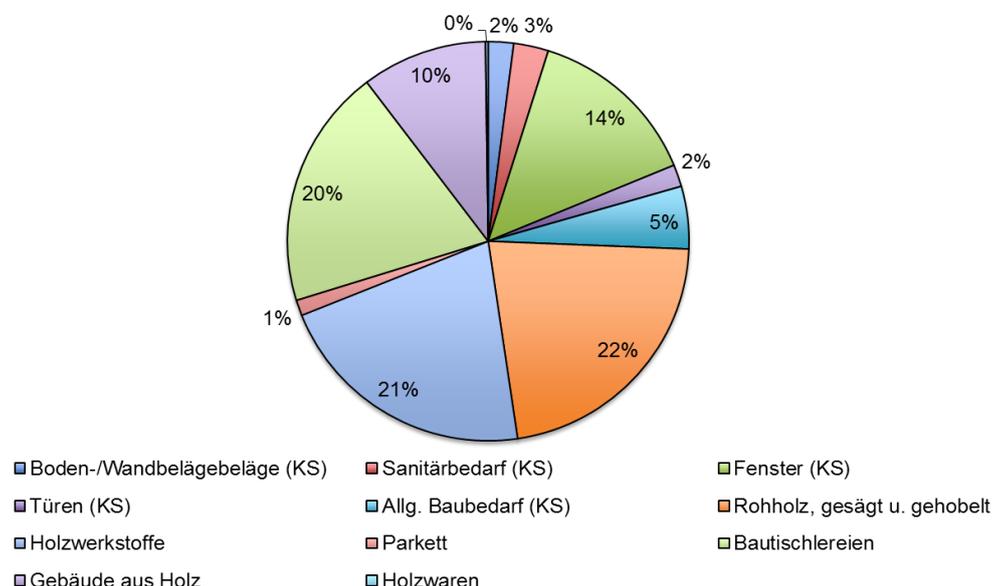


Abb. 368: Anteile einzelner Produktgruppen am Markt für Baumaterial auf Basis nachwachsender Rohstoffe und Kunststoffe¹¹⁶³

Rohholz (gesägt u. gehobelt), Holzwerkstoffe und Bautischlereien waren die bedeutendsten Produktgruppen im Markt für Baumaterialien mit einem Produktionswert von jeweils zwischen 3,5 und 3,8 Mrd. € (s. folgende Abb.). Vorgefertigte Gebäude aus Holz (1,8 Mrd. €), Parkettböden (232 Mio. €) sowie Werkzeugteile und Holzrahmen (Holzwaren mit Bezug zu Baumaterial) (39,1 Mio. €) hatten nur einen geringen Marktanteil.

Der Produktionswert für Holzwerkstoffe lag 2010 bei insgesamt 3,89 Mrd. €. Dies bedeutet im Vergleich zu 2004 einen Rückgang um 0,7 Mrd. € (-15%). Dabei haben sich die einzelnen Produktgruppen der Holzwerkstoffindustrie unterschiedlich entwickelt. Der Produktionswert für Spanplatten ist um ca. 130 Mio. € geschrumpft (-9,1%). Dabei ging der Rohholzeinsatz von über 8 Mio. m³ im Jahr 2006 auf 6,5 Mio. m³ im Jahr 2010 zurück.¹¹⁶⁴ Hier machte sich die

¹¹⁶²Endres et al. 2011 a.a.O.

¹¹⁶³Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

¹¹⁶⁴VHI 2011b a.a.O.

schwierige wirtschaftliche Lage zahlreiche Holzwerkstoffproduzenten in Deutschland bemerkbar, die in den vergangenen Jahren, insbesondere im Zuge der Wirtschaftskrise und aufgrund von Überkapazitäten im Zeitraum 2008/09 ihre Produktion reduziert hatten. Der Grund für diese Entwicklung waren die großen wirtschaftlichen Probleme der Holzwerkstoffindustrie im Zuge der weltweiten Finanzkrise und dem damit verbundenen Abbau der Produktionskapazitäten. Bei den OSB-Platten konnte eine Steigerung der Produktionsmenge von ca. 0,85 Mio. m³ auf über 1,1 Mio. m³ verzeichnet werden. Entgegen der allgemeinen Marktentwicklung bei Holzwerkstoffplatten konnten OSB-Platten aufgrund ihres charakteristischen Aussehens vermehrt auch im Innenbereich eingesetzt werden (Wand, Boden, Dach).¹¹⁶⁵ Die Zahlen für MDF-Platten können nicht verglichen werden, da sich die Datenaufnahmemethodik durch das Statistische Bundesamt im Beobachtungszeitraum geändert hat. WPC (Wood Plastic Composite) hatten sich im Jahr 2010 am Markt etabliert. Die Marktdurchdringung 2004 war aufgrund der hohen Kosten und des geringen Bekanntheitsgrades noch begrenzt. 2010 wurden ca. 65.000 t WPC in Deutschland im Bereich Bauen und Wohnen verbraucht (siehe auch Abschnitt 5).¹¹⁶⁶

Laminatböden hatten 2010 einen Produktionswert von ca. 800 Mio. €. Gegenüber 2004 bedeutete dies ein Wachstum um 550 Mio. € (+ 320%). Fußböden aus Laminat waren ein großer Trend der vergangenen Jahre und konnten aufgrund des günstigen Preises im Vergleich zu Parkett oder anderen Bodenbelägen Marktanteile gewinnen.

Rohholz, Holzwerkstoffe und Bautischlereien sind die bedeutendsten Baumaterialien aus Holz in Deutschland 2010

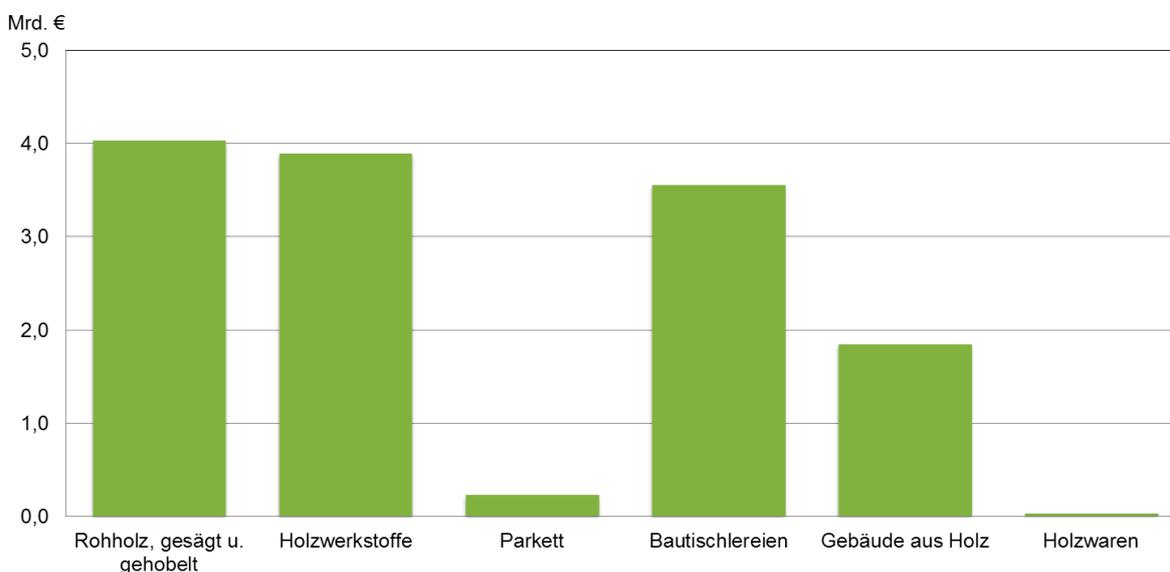


Abb. 369: Produktionswert Baumaterialien aus Holz in Deutschland in 2010¹¹⁶⁷

Der Produktionswert für Bautischlereien lag 2010 bei insgesamt 3,5 Mrd. €. Die größte Produktgruppe waren Türen, mit einem Produktionswert von 978 Mio. € (2004: 936 Mio. €) und Fenster mit einem Produktionswert von 848 Mio. € (2004: 825 Mio. €) (s. folgende Abb.). Im

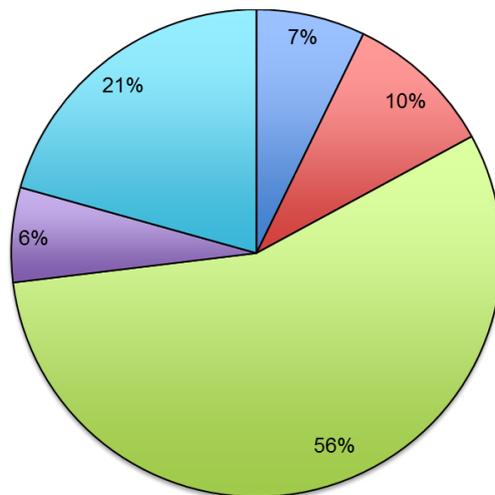
¹¹⁶⁵Fibre 2006 a.a.O., VHI 2011b a.a.O.

¹¹⁶⁶Fibre 2006 a.a.O., Nova-Institut: Kölner WPC-Kongress mit guter Stimmung, Pressemitteilung vom 10. Januar 2012, Hürth, 2012.

¹¹⁶⁷Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

Vergleich mit dem Jahr 2004 stagnierte die Entwicklung für beide Produktgruppen bzw. war nur ein geringes Marktwachstum zu verzeichnen. Die Anzahl der industriell gefertigten Türen in Deutschland schwankte im Zeitraum 2004 - 2010 zwischen 5,77 Mio. (2009) und 6,44 Mio. Türen (2006).¹¹⁶⁸ Sowohl der Markt für Türen, als auch der Markt für Fenster zeigte, dass es bei den Bautischlereien in den vergangenen Jahren zwar Schwankungen bei einzelnen Produkten bzw. in Produktgruppen gab. Allerdings waren im Beobachtungszeitraum keine grundsätzlichen Veränderungen oder Trends für den Gesamtmarkt zu erkennen.

Fenster aus Kunststoff sind mit 2,9 Mrd. € Produktionswert das bedeutendste Baumaterial aus Kunststoff



Baumaterial aus Kunststoff	
Produkt	2010 [Mio. €]
Boden-/Wandbeläge	373,0
Sanitärbedarf	512,5
Fenster	2.908,7
Türen	326,1
Allg. Baubedarf	1.072,1
Gesamt	5.192,3
<i>davon Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen</i>	<i>ca. 130</i>

■ Boden-/Wandbeläge ■ Sanitärbedarf ■ Fenster ■ Türen ■ Allg. Baubedarf

Abb. 370: Produktionswert Baumaterialien aus Kunststoff in Deutschland in 2010¹¹⁶⁹

Wie bereits in Abschnitt 10.1 beschrieben, orientiert sich die Struktur dieses Marktes am Aufbau der Marktstudie aus dem 2004. Dieser Aufbau ist nicht deckungsgleich mit der Produktionsstatistik des Statistischen Bundesamtes. Des Weiteren kam es seit 2004 zu Änderungen bei der Zuordnung einzelnen Produkte in der Statistik. Daher ist im Bereich Baumaterial keine einheitliche, direkte Gegenüberstellung von Holzmengen für einzelne Produkte oder Produktgruppen möglich (siehe Beschreibung zuvor).

Die Holzrohstoffbilanzen 2005 und 2010 zeigen, dass in der Sägeindustrie die eingesetzte Holzmenge im Vergleich der beiden Jahre konstant geblieben ist (s. folgende Abb.). In der Holzwerkstoffindustrie ist der Holzverbrauch 2010 im Vergleich zu 2005 rückläufig. Dies ist v.a. zurückzuführen auf die im Jahr 2010 noch vorhandenen, negativen Auswirkungen der Finanzkrise auf diese Industriebranche und dem damit verbundenen rückläufigen Holzeinsatz.¹¹⁷⁰

¹¹⁶⁸VHI 2011b a.a.O.

¹¹⁶⁹Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

¹¹⁷⁰Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012.

Die stoffliche Nutzung von Holz ist im Zeitraum 2005 bis 2010 rückläufig. Insbesondere in der Holzwerkstoffindustrie wurde weniger Holz eingesetzt

Holzrohstoffbilanz für die stoffliche Holznutzung - Vergleich 2005 - 2010 (Mio. m ³)			
	2005	2010	Veränderung
Sägeindustrie	37,2	37,3	0,1
Holzwerkstoffe	19,6	15,9	-2,7
Holzschliff u. Zellstoffe	10	10,6	0,6
sonst. stoffliche Nutzung Holzindustrie	3,4	2,3	-1,1

Abb. 371: Veränderung der Holzrohstoffbilanz für stoffliche Holznutzer 2005 - 2010¹¹⁷¹

Dämmstoffe

Trotz des großen Potentials für Dämmstoffe und den steigenden Kosten für fossile Energieträger ist der Markt für Dämmstoffe im Vergleich zu 2004 kaum gewachsen. Über 25 Mio. m³ fossile und mineralische Dämmstoffen wurden 2009 produziert, was nur eine geringfügige Steigerung seit 2004 bedeutet.

Der Verkauf von fossilen und mineralischen Dämmstoffen in Deutschland steigt seit 2005 kontinuierlich an

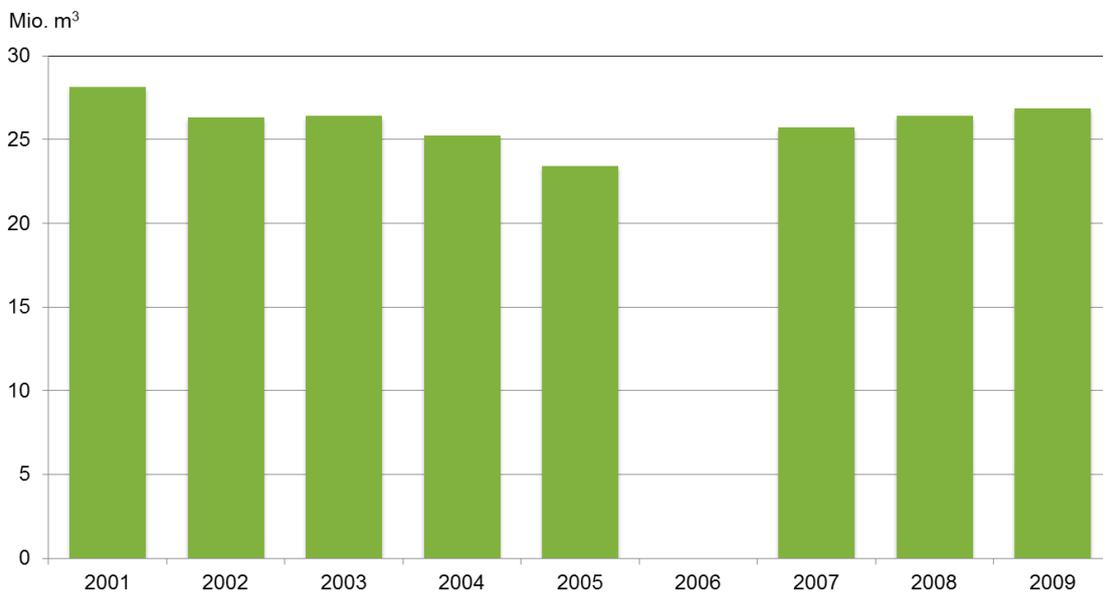


Abb. 372: Entwicklung des Absatzes von fossilen und mineralischen Dämmstoffen in Deutschland von 2001 - 2009¹¹⁷²

¹¹⁷¹Mantau 2012 a.a.O.

¹¹⁷²GDI 2011 a.a.O., keine Daten für 2006 vorliegend

Möbel

Der Wert der Möbelproduktion in Deutschland betrug 2010 15,4 Mrd. €. Größtes Produktsegment waren die Büro-/Ladenmöbel mit knapp 4 Mrd. €, die Küchenmöbel mit 3,5 Mrd. € und die Sitzmöbel mit fast 3 Mrd. €. Im Vergleich zu 2004 stagnierte der Markt für Küchenmöbel. Der Markt für Büro-/Ladenmöbel hatte sich hingegen fast verdoppelt (2004: 2,1 Mrd. €). Der Markt für Sitzmöbel war stark rückläufig (2004: 2,1 Mrd. €). Der Gesamtmarkt ging um 1,5 Mrd. € zurück (8,8 %).¹¹⁷³

Die Branche war durch zahlreiche kleine und mittlere Betriebe geprägt. Im Jahr 2009 gab es in Deutschland knapp über 1.000 Möbelproduzenten mit mehr als 20 Angestellten, was im Vergleich zu 2004 einen deutlichen Anbieterückgang bedeutete (Vgl. 2004: 1.200 Unternehmen).¹¹⁷⁴ Aufgrund des hohen Preisdrucks durch vergleichsweise kostengünstige Produktionen im Ausland (China, Polen, Russland) mussten in den vergangenen Jahren viele Unternehmen aufgeben. Dies führte zu einem Rückgang der Anbieter.

Der Produktionswert für Holzmöbel steigerte sich im Beobachtungszeitraum von 9,8 Mrd. € im Jahr 2003 (Anteil: 58%) auf 10,3 Mrd. € im Jahr 2010 (Anteil: 66,9%). Möbel aus anderen nachwachsenden Rohstoffen hatten einen Produktionswert von weiteren 5 Mio. €. Diese Steigerung des Marktanteils für Holzmöbel entgegen der branchenüblichen Entwicklung zeigte, dass Holzmöbel im Zeitraum 2004 - 2010 im Trend lagen und gegenüber Möbeln aus anderen Materialien Marktanteile gewinnen konnten.

10.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010

10.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen

Baumaterial

Für den gesamten Markt der Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen wurde ein Rückgang von 2% des gesamten Marktes bis 2010 prognostiziert. Fußbodenbeläge (Laminat, Parkett) wurde entgegen der allgemeinen Entwicklung ein Wachstum von 2% vorhergesagt. Außerdem wurden im Bereich der Holzwerkstoffe für MDF-, Span- und OSB-Platten steigende Absätze prognostiziert.¹¹⁷⁵

Dämmstoffe

Aufgrund der klimapolitischen Notwendigkeit stärker Energie einzusparen und aufgrund steigender Heizkosten wurde prognostiziert, dass der Gesamtmarkt für Dämmstoffe wachsen wird. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sollten ihren Marktanteil bis 2010 auf 10% steigern. Die Gründe hierfür wurden in der wachsenden Akzeptanz dieser Dämmstoffe in Verbindung mit dem zunehmenden Angebot gesehen.¹¹⁷⁶

¹¹⁷³Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

¹¹⁷⁴HDH: Daten und Fakten, <http://www.hdh-ev.de/german>, Abruf: 14.12.2011.

¹¹⁷⁵Fibre 2006 a.a.O.

¹¹⁷⁶Fibre 2006 a.a.O.

Möbel

Es wurde prognostiziert, dass sich die negative Entwicklung der Möbelindustrie in den Jahren vor 2004 zum Jahr 2005 kurzfristig umkehrt. Bis zum Jahr 2010 wurde allerdings ein Rückgang des Gesamtmarktes um 3% pro Jahr prognostiziert. Die Gründe hierfür waren die hohen Personalkosten am Produktionsstandort Deutschland und ein erheblicher Importdruck, der eine Produktionsverlagerung nach Osten (Osteuropa, Asien) nach sich zieht.¹¹⁷⁷

10.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse

Baumaterial

Die Prognose hat einen Rückgang des gesamten Marktes für Baumaterialien um 2% vorhergesagt, allerdings wurde für MDF- und OSB-Platten ein Marktwachstum prognostiziert. Während der gesamte Markt für Holzwerkstoffe im Beobachtungszeitraum um 15% rückläufig war, stieg die Produktion von OSB-Platten um fast 30%. Dieses Wachstum übertraf die prognostizierte Entwicklung. OSB-Platten wurden aufgrund ihrer Produkteigenschaften für neue Einsatzbereiche eingesetzt, was die Produktion im Beobachtungszeitraum steigerte. Spanplatten konnten sich nicht von der allgemeinen Entwicklung der Holzwerkstoffindustrie abkoppeln und verzeichnen einen Absatzrückgang von 11%.¹¹⁷⁸ Der Grund für den beschriebenen Rückgang war die nicht vorhersehbare Finanzkrise, welche einen deutlichen Auftrags- und Produktionsrückgang in der Holzwerkstoffindustrie bedeutete. Außerdem wurden Produktionskapazitäten ins Ausland verlagert, da dort die Produktionskosten (Personalkosten, Rohstoffeinkauf) deutlich geringer waren und kostengünstiger produziert werden konnte.

Im Bereich der Fußbodenbeläge wuchs der Markt für Parkett- und Laminatböden wie prognostiziert an (s. folgende Abb.). Dabei war das Wachstum im Bereich Laminat wesentlich dynamischer und stärker als vorhergesagt. Der im Gegensatz zu Parkett und Massivholzböden sehr günstige Preis von Laminat hat dafür gesorgt, dass diese Produkte stärker vom Trend profitieren konnten.

Im Zeitraum 2004 - 2010 stieg der Markt für Fertighäuser um fast 50 %. Holzhäuser hatten ein positives Image (gesundes Wohnen, ökologisches Bauen, Klimaschutz) und konnten in den vergangenen Jahren auch aufgrund der einfachen und schnellen Bauweise Marktanteile gewinnen.

¹¹⁷⁷Fibre 2006 a.a.O.

¹¹⁷⁸Fibre 2006 a.a.O., Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

Der Markt für Holzhäuser ist im Zeitraum 2004 bis 2010 um fast 50 % gewachsen

Kriterien	2004	Prognose	2010	+/- %	Schlussfolgerungen
Sauna	• 68,3 Mio. €	• Holzfenster-, Türen-, u. Treppenproduktion rückläufig	• 71,7 Mio. €	• + 5,0 %	<ul style="list-style-type: none"> • Märkte für Tischlereiprodukte im Bereich Fenster, Türen u. Betonschalbretter stabil • Treppen rückläufig
Treppe	• 154,5 Mio. €		• 112,9 Mio. €	• - 26,9 %	
Fenster/-rahmen	• 825,0 Mio. €		• 848,3 Mio. €	• + 2,8 %	
Türen	• 936,3 Mio. €		• 978,8 Mio. €	• + 4,5 %	
Betonschalbr.	• 117,1 Mio. €		• 114,5 Mio. €	• - 2,2 %	
Wandelemente	• 56,6 Mio. €		• 90,9 Mio. €	• + 60,6 %	
Parkett	• 231,6 Mio. €		• Bis 2010: + 2 %	• 232,8 Mio. €	
Holzhäuser	• 1.255,2 Mio. €	• Bis 2010: - 2 %	• 1.852,8 Mio. €	• + 47,6 %	• Holzhäuser im Trend

Abb. 373: Übersicht zur Entwicklung relevanter Produktgruppe aus dem Bereich der Baumaterialien 2004 - 2010¹¹⁷⁹

Dämmstoffe

Im Vergleich zum Jahr 2004 wuchs der Gesamtmarkt für Dämmstoffe um 6,3%. Die Treiber für diese Entwicklung waren die Förderung und Regulierung durch die Bundesregierung (KfW-Kredite, EnEV) sowie die steigenden Preise für fossile Energieträger. Der Anteil der Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen am Gesamtmarkt lag 2009 bei ca. 5 - 6%. Dieser Marktanteil war geringer als die prognostizierten 10% Marktanteil für das Jahr 2010. Die vom Markteinstiegsprogramm erhofften positiven Effekte auf den Marktanteil von nachwachsenden Rohstoffen sind nicht im erwünschten Maße eingetreten. Aufgrund der höheren Preise für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen ist die prognostizierte Marktdurchdringung nicht eingetroffen.

Möbel

Der Gesamtmarkt für Möbel war im Beobachtungszeitraum mit 8,8% stärker rückläufig als prognostiziert (Prognose: -3%) (s. folgende Abb.). Die Möbelindustrie entwickelte sich bis 2008 äußerst positiv und verzeichnete Umsatz- und Produktionszuwächse. Mit der eintretenden Finanzkrise und den negativen Folgen für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung sowie der Nachfrage nach Konsumgütern wurde diese Entwicklung beendet. Erst im Jahr 2009 kehrte sich dieser Trend wieder um und der Markt für Möbel wuchs.

Wie prognostiziert waren die Entwicklungen in den Markt Bereichen Sitzmöbel und sonstige Möbel rückläufig. Der Markt für Küchenmöbel koppelte sich wie prognostiziert von der negativen Entwicklung der gesamten Branche ab und stagnierte. In diesem Marktbereich waren die deutschen Produzenten im Premiumsegment besonders stark vertreten und somit etwas von der allgemeinen Entwicklung im Möbelmarkt abgekoppelt.

¹¹⁷⁹Fibre 2006 a.a.O., Stat. Bundesamt 2011 a.a.O., eigene Berechnung

Der Markt für Sitzmöbel ist 2004 – 2010 stark zurückgegangen, der Markt für Büro-/Ladenmöbel hingegen gewachsen

Kriterien	2004	Prognose 2010	2010	Schlussfolgerungen
Küchenmöbel	• 3,5 Mrd. €		• 3,5 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> • Markt für Küchenmöbel und Matratzen fast ohne Veränderung • Markt für Büro-/Ladenmöbel stark gestiegen, allerdings auch sehr konjunkturabhängig • Exporte mit steigender Bedeutung für die dt. Möbelproduzenten (Premiumsegment) • Ausländische Konkurrenz mit steigenden Marktanteilen in Deutschland („Billigmöbelanbieter“)
Sitzmöbel	• 4,4 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> • Jährlicher Rückgang um 3 % p.a. • Erheblicher Importdruck aus Osteuropa und Asien; Produktionsverlagerung nach Osten 	• 2,95 Mrd. €	
Büro-/Ladenmöbel	• 2,1 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> • Verdrängungswettb. zu Lasten der KMUs 	• 3,99 Mrd. €	
Matratzen	• 0,9 Mrd. €	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Personalkosten am Produktionsstandort Deutschland 	• 0,8 Mrd. €	
Sonstige Möbel	• 5,9 Mrd. €		• 4,17 Mrd. €	
Import / Export	<ul style="list-style-type: none"> • Import: 6,8 Mrd. € • Export: 5,57 Mrd. € 	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung des Außenhandelsdefizits 	<ul style="list-style-type: none"> • Import: 8,88 Mrd. € • Export: 7,87 Mrd. € 	

Abb. 374: Übersicht Entwicklung des Deutschen Möbelmarktes 2004 - 2010 im Vergleich mit der Prognose¹¹⁸⁰

10.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell

Baumaterial

Die Entwicklung des Baugewerbes bzw. die allgemeine Baukonjunktur haben wesentlichen Einfluss auf die Nachfrage nach Baumaterialien. Der Markt für Holzwerkstoffe ist geprägt durch einen starken internationalen Wettbewerb und der sich verschärfenden Knappheit des Rohstoffes Holz. China wird seine Stellung als weltweit größter Produzent von Holzwerkstoffen weiter ausbauen aufgrund der hohen Exportquote welche die europäischen und nordamerikanischen Produzenten weiterhin stark unter Druck setzt. Die Trends „Nachhaltigkeit“ und „Klimaschutz“ werden den Markt für Baumaterialien in den kommenden Jahren noch stärker prägen. Nachhaltige Produktion und Produkte werden eine größere Rolle spielen. Holz als Baumaterial wird weiter an Bedeutung gewinnen. Auch Biokunststoffe werden ihren Marktanteil weiter ausbauen. Der fossile Rohstoff Öl wird zwar weiterhin die Produktion dominieren, die Anteile nachwachsender Rohstoffe werden aber deutlich steigen.

Dämmstoffe

Treiber für den Markt sind die Preise für Wärmeenergie (Rohölpreis, Preis) und die Regularien (EnEV), die durch die klimapolitischen Ziele der Bundesregierung bzw. der EU-Kommission wesentlich beeinflusst werden. Diesen Treibern stehen die hohen Kosten für die Sanierung von Gebäuden und die fehlende Aufklärung von Hausbesitzern über mögliche Einsparungspotentiale und Amortisierung der Investition in Dämmstoffe entgegen. Dämmstoffe aus nach-

¹¹⁸⁰Fibre 2006 a.a.O., Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

wachsenden Rohstoffen sind im Vergleich zu mineralischen und fossilen Dämmstoffen teurer, was eine bessere Marktdurchdringung verhindert.

Möbel

Die Globalisierung hat für die deutsche Möbelindustrie sowohl positive als auch negative Auswirkungen. Die Produktion von Möbeln im unteren Preissegment ist derzeit rückläufig. Die Möbelproduzenten konzentrieren sich derzeit auf Produkte im oberen Segment. Die konjunkturelle Entwicklung in Deutschland hat großen Einfluss auf die Binnennachfrage nach Möbeln und beeinflusst wesentlich die Marktentwicklung. Auch die steigenden Produktionskapazitäten in China, Brasilien und Indien sowie eine wachsenden Nachfrage nach Möbeln in diesen Ländern ist für die auf Exporte ausgerichtete Möbelproduktion in Deutschland ein wichtiger Treiber.

10.4 Prognose für das Jahr 2020

10.4.1 SWOT Analyse

Baumaterial

Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen sind traditionelle Werkstoffe. Diese können flexibel eingesetzt werden, haben hervorragende Materialeigenschaften und ein positives Image. Der Rohstoff Holz hat ein hohes Aufkommen in Deutschland und die bei der Produktion der Baumaterialien anfallenden Nebenprodukte können vollständig genutzt werden (stofflich, energetisch). Beschränkungen bestehen in der Anwendung in Außenbereichen und in Bereichen mit besonderen Brandschutzauflagen. Hohe Holzpreise senken die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Bau- und Werkstoffen. Der langfristig rückläufige Nadelholzanteil in Deutschland mindert die Verfügbarkeit des für die Schnittholzproduktion wichtigen Rohstoffs.

Der aktuelle Trend zu Nachhaltigkeit und Natürlichkeit ist für die Baubranche eine Möglichkeit, den Absatz von Baumaterialien v.a. aus Holz zu steigern. Außerdem bietet der hohe Sanierungs- und Renovierungsbedarf in Deutschland sowie die hohen Preise für alternative Baumaterialien die Möglichkeit, den Anteil von Baumaterial aus Holz langfristig zu erhöhen. Risiken sind die steigenden Rohstoffpreise für nachwachsende Rohstoffe, die mögliche Verlagerung von Produktionskapazitäten der Säge- und Holzwerkstoffindustrie ins Ausland und die starken Schwankungen unterliegende Baukonjunktur (s. folgende Abb.).

Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen werden langfristig vom Trend zu Nachhaltigkeit und natürlichen Werkstoffen profitieren

<p style="text-align: center;">Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> Nachwachsende Rohstoffen sind traditionelles Baumaterial Holz flexibler Werkstoff Positives Image, positive Materialeigenschaften Trend zu Holzbau; gute Wohnatmosphäre Gute Verfügbarkeit des Rohstoffes Nutzung von Nebenprodukten (z.B. Sägespäne) 	<p style="text-align: center;">Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> Der Trend zu Nachhaltigkeit und Natürlichkeit führt in der Baubranche zu einem verstärkten Einsatz des Baumaterials Holz Preissteigerung v.a. von Stahl begünstigt den Einsatz von Holz als Baumaterial Hoher Renovierungs- und Sanierungsbedarf in Deutschland
<p style="text-align: center;">Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> Holz im Außenbereich mit negativen Vorbehalten beim Verbraucher Brandschutzbestimmungen häufig der Grund, warum Holz als Baumaterial nicht in Frage kommt Dauerhaftigkeit Aus- und Fortbildung in relevanten Berufen (Architekten, Bauingenieure, etc.) zum Thema Holzbau nur randständig oder gar nicht vorhanden Hohe Holzpreise in Deutschland Langfristig rückläufiger Nadelholzanteil in Deutschland 	<p style="text-align: center;">Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> Steigende Preise für nachwachsende Rohstoffe Verlagerung von Produktionskapazitäten ins Ausland Baukonjunktur unterliegt starken Schwankungen

Abb. 375: SWOT-Analyse Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen

Dämmstoffe

Die guten Dämmeigenschaften in Verbindung mit einer sehr guten Feuchtigkeitsregulierung und Wärmespeicherung sind herausragende Eigenschaften von Dämmstoffen aus nachwach-

senden Rohstoffen. Außerdem können sie in Verbundsystemen im Holzbau eingesetzt werden und haben einen geringeren Energieaufwand bei der Produktion als fossile Dämmstoffe. Die staatlichen Regularien (EnEV, EEWärmeG) fördern den Absatz von Dämmstoffen. Nachteilig gegenüber Dämmstoffen aus mineralischen und fossilen Rohstoffen sind die höheren Preise, die teilweise schlechteren Dämmeigenschaften, die geringe Dauerhaftigkeit, Einschränkung der Nutzung in Brandschutzbereichen und das teilweise negative Image von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen.

Zukünftig bestehen für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen Chancen, wenn der Trend zu Nachhaltigkeit und Natürlichkeit weiter anhält. Außerdem verbessern die steigenden Preise für fossile Rohstoffe die Wettbewerbsfähigkeit von alternativen Dämmstoffen. Der Absatz von Dämmstoffen wird durch steigende Regularien (EnEV) bezüglich der Energieeffizienz von Gebäuden weiter gesteigert. Die Einführung einer Nachhaltigkeitsbewertung von Baumaterialien würde die Vorteile von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen gegenüber anderen Produkten besser hervorheben und einen positiven Einfluss auf die Marktentwicklung haben. Risiken sind steigende Rohstoffpreise, sinkende Preise für fossile Wärmeenergieträger und sinkende Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden (s. folgende Abb.).

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen werden weiterhin vom EnEV und hohen Wärmeenergiepreise profitieren

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> • Gute Dämmeigenschaften; teilweise Vorteile im Bereich der Feuchtigkeitsregulierung und Wärmespeicherung • Verbundsystem im Holzbau • Staatliche Vorgaben (EnEV) und hohe Preise für fossile Wärmeenergiequellen fördern den Absatz von Dämmstoffen • Geringer Energieaufwand bei der Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Trend zu „Nachhaltigkeit“ fördert die Nachfrage nach Nawaro-Dämmstoffen • Steigende Ölpreise und Regularien für Energieeinsparungen von Gebäuden (EnEV) fördern den Absatz von Dämmstoffen • Steigende Holzbauquote sorgt für steigenden Absatz von Dämmstoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe • Einführung einer Nachhaltigkeitsbewertung von Baumaterialien würde die Vorteile von Dämmstoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe besser zur Geltung bringen
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind teurer als die fossilen bzw. auf Mineralwolle basierenden Substitute • Teilweise schlechtere qualitative Eigenschaften als vergleichbare fossile Produkte (z.B. Wärmeleitfähigkeit) • Dauerhaftigkeit; Schimmel- u. Pilzbefall • Brandschutz • Image von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen weiterhin negativ in weiten Teilen der Bevölkerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigende Preise für nachwachsende Rohstoffe • Sinkende Preise für fossile Wärmeenergieträger (Öl, Gas) • Sinkende Anforderungen an den Energieverbrauch von Gebäuden

Abb. 376: SWOT-Analyse Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

Möbel

Holz ist ein traditioneller Werkstoff für Möbel mit positivem Image. Der Rohstoff ist in Deutschland gut verfügbar und die Produktion von hochwertigen Möbeln in Deutschland hat eine lange Tradition. Allerdings wurde in den vergangenen Jahren die Produktion von Möbeln ins Ausland verlagert, insbesondere die sehr arbeitsintensive Polstermöbelherstellung. Langfristig wird der Markt in Deutschland rückläufig sein, da die Bevölkerung immer kleiner und älter wird, was zu geringeren Pro-Kopf-Ausgaben für Möbel führt.

Chancen für die Möbelindustrie in Deutschland bestehen in der Entwicklung von innovativen Produkten, die ggf. neue Absatzmärkte erschließen und in der verstärkten Nachfrage von Verbrauchern nach zertifizierten Produkten (Qualität, Nachhaltigkeit). Risiken sind, dass Möbel modischen Trends unterliegen und ihre Nachfrage Schwankungen unterliegt, sowie steigende Holzpreise (s. folgende Abb.).

Holz ist ein traditioneller Rohstoffe für Möbel. Zukünftig bestehen Chancen für innovative Möbel aus Holz

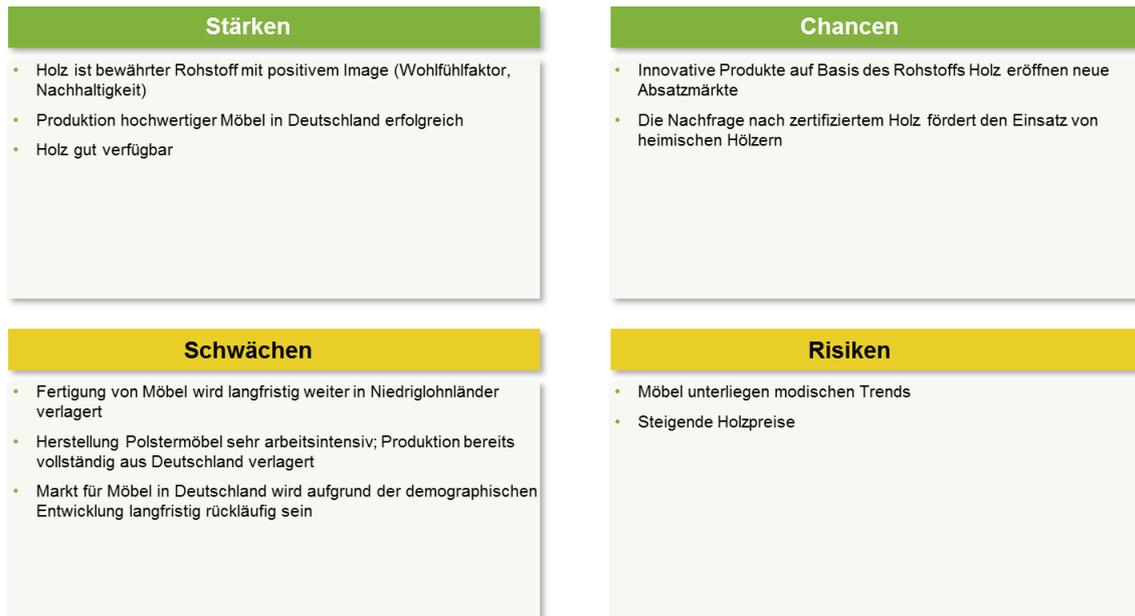


Abb. 377: SWOT-Analyse Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen

10.4.2 Ziele der Bundesregierung

Die Bundesregierung hat Ziele für die stoffliche Nutzung von Holz im Markt Bauen und Wohnen sowohl in der Waldstrategie 2020¹¹⁸¹ als auch im „Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe“ (ASN) definiert (s. folgende Abb.).¹¹⁸²

Die Waldstrategie 2020 der Bundesregierung wurde auf Grundlage der Ergebnisse von vier verschiedenen Symposien entwickelt. Teilnehmer an den Symposien waren Wissenschaftler, Vertreter aus Politik und der relevanten Verbände. Als Resultat dieser Veranstaltungen wurden verschiedene Schwerpunkte (Handlungsfelder) und Teilziele für die Nutzung der Wälder identifiziert. Dabei wurden die steigenden Ansprüche (ökonomische, ökologische und gesellschaftliche) an die Nutzung der Wälder und die damit verbundenen Zielkonflikte deutlich. Die Waldstrategie formuliert dazu verschiedene Handlungsfelder und schlägt Lösungsansätze vor.

Im Aktionsplan stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe formuliert das BMEL verschiedene Maßnahmen zur Umsetzung in unterschiedlichen Handlungsfeldern. Eines dieser Handlungsfelder ist der Bereich „Bauen und Wohnen“. Hier werden Ziele für den Einsatz von Holz im Bereich Neubauten und Bausanierung sowie die Erschließung innovativer Produkte und neuer Anwendungsgebiete für nachwachsende Rohstoffe in diesem Bereich formuliert. Außerdem soll der Pro-Kopf-Verbrauch von Holz gesteigert werden.

¹¹⁸¹BMEL 2011 a.a.O.

¹¹⁸²BMEL 2009 a.a.O.

Die Ziele der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung von Holz sind in der Waldstrategie 2020 und im ASN beschrieben

Ziele der Bundesregierung im Markt Bauen und Wohnen	
Dokument	Ziele
Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe (ASN)	Steigerung des Pro-Kopf-Verbrauchs von Holz bis 2014 um 20 % (Ziel aus Charta für Holz inkl. energetische Nutzung)
	Ausbau des Marktanteils für Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen bei Neubauten und Bausanierung Erschließung innovativer Produkte und neuer Anwendungsgebiete Berücksichtigung spezifischer Eigenschaften von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen bei den Anforderungen und Standardisierung in den Bereichen Hygiene, Gesundheit und Umwelt
Waldstrategie 2020	Sicherung und Steigerung des Beitrages zum Klimaschutz Anpassung des Waldes an Klimaänderungen Erhalt der wirtschaftlichen Grundlage der Forstbetriebe Nachhaltige Steigerung des Holzaufkommens Verbesserung der biologischen Vielfalt der Wälder Erhalt der Waldbaufläche in Deutschland Schutz von Boden und Wasserhaushalt Erhalt des Erholungswertes des Waldes Forschung zur Minimierung der Zielkonflikte in den einzelnen Handlungsfeldern Verstärkte Verbraucheraufklärung

Abb. 378: Ziele der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung von Holz¹¹⁸³

10.4.3 Grundannahmen für den Markt Bauen und Wohnen

Berechnung Flächenverbrauch Rohstoff Holz und Marktentwicklung

Für die Szenarien wurde die im Jahr 2020 benötigte Holzmenge berechnet. Außerdem wurde hochgerechnet, welche Waldflächen zur Verfügung gestellt werden müssen, um diese Holzmenge zu produzieren. Um diese Flächen zu berechnen, wurde von einem vereinfachten Modell ausgegangen:

Die Waldfläche in Deutschland liegt bei 11,1 Mio. ha. Es wird angenommen, dass sich diese Fläche bis 2020 nicht signifikant ändern wird. Einerseits schützt das Waldgesetz die vorhandenen Flächen, andererseits ist es aufgrund der großen Nachfrage nach landwirtschaftlichen Flächen in Deutschland unwahrscheinlich, dass relevante landwirtschaftliche Acker- und Grünlandflächen in Wald umgewandelt werden.

Auf den zur Verfügung stehenden 11,1 Mio. ha wurde im Jahr 2011 ein Holzaufkommen von 131,4 Mio. m³ realisiert (siehe Abschnitt Rohstoff Holz). Es wird im Rahmen dieser Studie davon ausgegangen, dass die Grenze einer nachhaltigen Nutzung der Wälder in Deutschland fast erreicht ist.¹¹⁸⁴ Eine deutliche Steigerung des Einschlages von Holz in Deutschland ist somit unter der Vorgabe einer nachhaltigen Nutzung nicht realisierbar. Weitere Potentiale zur

¹¹⁸³BMEL: Verstärkte Holznutzung, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/ChartaFuerHolz.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 02.12.2012, September 2004., BMEL 2009 a.a.O., BMEL 2011 a.a.O.

¹¹⁸⁴Eigene Einschätzung auf Grundlage Experteninterviews, Expertenworkshop.

Steigerung des Holzaufkommens bis 2020 (Landschaftspflegematerial, KUP, Waldrestholz, Mobilisierung Kleinprivatwald, Altholzerfassung) sind vorhanden. Allerdings sind auch diese Potentiale begrenzt und die realisierbaren Steigerungspotentiale fast ausgereizt (siehe Abschnitt Rohstoff Holz). Weitere Einflussfaktoren auf das zukünftige Holzaufkommen sind unter anderem der Waldumbau in Deutschland und die Umsetzung des von der Bundesregierung zugesagten Nutzungsverzichtes von insgesamt 5% der deutschen Wälder. Zur Hochrechnung des Flächenverbrauchs wird davon ausgegangen, dass das Holzaufkommen in Deutschland im Jahr 2020 auf 140 Mio. m³ gesteigert werden kann.

Auf Basis dieser Annahmen (Waldfläche: 11,1 Mio. m³, Holzaufkommen im Jahr 2020: 140 Mio. m³) wird vereinfacht davon ausgegangen, dass um ein Aufkommen von 1 Mio. m³ Holz in Deutschland im Jahr 2020 zu realisieren, 0,079 Mio. ha Wald in Deutschland benötigt werden.¹¹⁸⁵

Die zukünftige Marktentwicklung wird auf Basis der Marktdaten für das Jahr 2011 berechnet (siehe auch Abschnitt 3). Die Entwicklung wird mit einem jährlichen, prozentualen Marktwachstum bzw. -rückgang angegeben. Ausgehend vom Basisjahr werden die Marktdaten bis zum Jahr 2020 hochgerechnet. Im Markt für Baumaterial ist die relevante Marktgröße der Holzverbrauch der Säge- und Holzwerkstoffindustrie. Im Markt für Dämmmaterial ist der jährliche Absatz von Dämmmaterial aus nachwachsenden Rohstoffen und im Markt für Möbel der Produktionswert für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen relevant. Mögliche technologische Verbesserungen (Ressourceneffizienz) werden bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Grundannahmen für die Marktentwicklung

Im Markt Bauen und Wohnen gibt es wesentliche Treiber, die für alle drei Marktsegmente relevant sind. Die wirtschaftliche Entwicklung und davon abhängig die Entwicklung der Baukonjunktur in Deutschland und in den europäischen Nachbarländern ist ein wesentlicher Treiber für alle drei Marktsegmente. Außerdem ist der aktuelle Trend zu Nachhaltigkeit und natürlichen Bau- und Werkstoffen ein wichtiger Einflussfaktor. Die sich verstärkende Entwicklung hin zum nachhaltigen Bauen fördert den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen als Baumaterial. Insbesondere der Rohstoff Holz kann von dieser Entwicklung profitieren. Im Zuge dessen wird auch die Nachhaltigkeitszertifizierung von Baumaterialien und Produkten an Bedeutung gewinnen. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) haben auf die Marktsegmente Baumaterial und Dämmstoffe einen relevanten Einfluss.

Wichtige Beschränkungen für die Marktentwicklung sind die in Deutschland im Vergleich mit anderen Ländern hohen Holzpreise. Der Importdruck für Holzprodukte aus anderen Ländern, die bei der Herstellung ihrer Waren von den geringeren Produktionskosten bzw. niedrigeren Holzpreisen profitieren, steigt. Außerdem limitiert die in Deutschland zur Verfügung stehende Holzmenge die Marktentwicklung (s. folgende Abb.).

¹¹⁸⁵Berechnung: Waldfläche in Deutschland 2020 / Holzaufkommen in Deutschland 2020.

Die Entwicklung der Baukonjunktur ist ein wesentlicher Treiber für die Marktentwicklung im Bereich Bauen und Wohnen

Treiber der Marktentwicklung	Beschränkungen der Marktentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> • Baukonjunktur, allgemeine Wirtschaftliche Entwicklung • Trend zu Nachhaltigkeit • Trend zu natürlichen Bau- und Werkstoffen • Höhe Preise für fossile Energieträger • Hohe Werkstoffpreise (Stahl, Steine) • Energieeinsparverordnung (EnEV) • Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) 	<ul style="list-style-type: none"> • Höhe Holzpreise Deutschland/andere Länder • Globalisierung (Importdruck, steigende weltweite Nachfrage nach Holz) • Verfügbare Rohstoffmenge • Demographische Entwicklung in Deutschland

Abb. 379: Treiber und Beschränkungen der zukünftigen Entwicklung im Markt Bauen und Wohnen

Baumaterial

Für das Marktsegment Baumaterial wurden folgende Einflussfaktoren für die Marktentwicklung bis 2020 betrachtet (s. folgende Abb.):

- 1) Holzpreis: Im Vergleich mit anderen Ländern sind die Holzpreise in Deutschland hoch. Dies ist ein Wettbewerbsnachteil für deutsche Produzenten. Grund für die hohen Holzpreise ist die starke Nutzungskonkurrenz mit den energetischen Holznutzern. Langfristig wird auch die Größe des Waldumbaus in Deutschland (Nadelholzanteil), die Forderungen des Naturschutzes hinsichtlich des Nutzungsverzichtes von Waldflächen und das Holzaufkommen in Deutschland (Kaskadennutzung, Nutzungseffizienz) den Holzpreis in Deutschland beeinflussen.
- 2) Baukonjunktur: Die Bautätigkeit in Deutschland ist 2011 im Vergleich zu anderen europäischen Ländern gut. Die Finanzkrise hat insbesondere in den südeuropäischen Ländern (Spanien, Italien) zu einem Rückgang der Bauwirtschaft geführt.
- 3) Trend zu nachhaltigem Bauen und Nachhaltigkeitszertifizierung von Produkten: Zunehmender Trend zu nachhaltigem Bauen. Nachwachsende Rohstoffe profitieren von dieser Entwicklung und werden verstärkt eingesetzt. Der Nachweis einer Nachhaltigkeitszertifizierung bei Materialien und Produkten (v.a. Holz) wird verstärkt eingefordert werden.
- 4) Importe: Durch die Globalisierung nimmt der Importdruck für zahlreiche Holzprodukte (Schnittholz, Holzwerkstoffe, etc.) zu. Aufgrund von geringeren Rohstoffpreisen und Produktionskosten können ausländische Produzenten kostengünstiger produzieren.
- 5) Preise für fossile Rohstoffe/andere Rohstoffe: Die Entwicklung des Ölpreises hat wesentlichen Einfluss auf die Preisentwicklung für alternative Bau- und Werkstoffe. Stahl kann beim Bau von Gebäuden beispielsweise durch Holz (Leimholz) substituiert werden.
- 6) Technischer Fortschritt: Die Entwicklung neuer, innovativer Produkte auf Basis nachwachsender Rohstoffe kann für die zukünftige Marktentwicklung ein relevanter Treiber sein.

- 7) Regularien EEWärmeG, EnEV: Im Marktsegment Dämmstoff haben die beiden Regularien wesentlichen Einfluss auf den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen als Dämmmaterial. Außerdem fördern beide Regularien auch die energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen zur Wärmeproduktion. Dies hat einen Einfluss auf die Nachfrage nach Holz bzw. die Holzpreise (siehe Punkt 1).
- 8) Charta für Holz: In der Charta für Holz wurden Ziele der Bundesregierung für die stoffliche Nutzung von Holz im Bereich Bauen und Wohnen definiert.

Die beschriebenen Einflussfaktoren wurden in zwei Cluster aufgeteilt. Das Cluster „Markt und Preise“ beinhaltet die Einflussfaktoren Holzpreis, Baukonjunktur, Importe, Preise für fossile Rohstoffe/andere Rohstoffe, technischer Fortschritt. Das Cluster „Regularien“ umfasst die Einflussfaktoren EEWärmeG, EnEV und die Charta für Holz.

Sieben Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Baumaterial wurden identifiziert



Abb. 380: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Baumaterial

Aus der Kombination einer positiven und negativen Entwicklung der Cluster ergeben sich vier Szenarien (s. folgende Abb.).

Es ergeben sich vier Marktszenarien aus der Kombination einer positiven und negativen Entwicklung für die zwei Cluster

		Markt u. Preise	
		Positiv – Niedrige Holzpreise, Bauboom	Negativ – Hohe Holzpreise
Regulieren	Positiv – EEG unterstützt	Szenario A: Der Holzbauboom	Szenario B: Sanierungsboom
	Negativ – Konkurrierende energetische Nutzung	Szenario C: Zu starke internationale Konkurrenz	Szenario D: Holzindustrie am Boden

Abb. 381: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung

Dämmstoffe

Für das Marktsegment Dämmstoffe wurden fünf Einflussfaktoren erarbeitet (s. folgende Abb.):

- 1) Rohstoffpreise: Die höheren Kosten von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffe gegenüber Dämmstoffen auf fossiler bzw. mineralischer Basis sind ein wesentlicher Wettbewerbsnachteil. Entscheidend für diesen Unterschied sind die Rohstoffpreise. Steigende Preise für fossile Rohstoffe würden diese Kostendifferenz verkleinern und langfristig die Marktdurchdringung von Dämmstoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe vergrößern.
- 2) Trend: 2011 gibt es einen starken gesellschaftlichen Trend zu Natürlichkeit und Nachhaltigkeit. Von dieser Entwicklung profitieren Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe.
- 3) Preise für Wärmeenergie: Steigende Energiepreise erhöhen die Nachfrage nach Dämmstoffen.
- 4) EnEV: Die Energieeinsparverordnung beinhaltet Vorgaben für die Energieeinsparungen an Neubauten bzw. bei Sanierungen. Diese Vorgaben können durch eine verstärkte Wärmedämmung des Gebäudes erfüllt werden. Dies fördert den Absatz von Dämmstoffen.
- 5) EEWärmeG: Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz setzt Vorgaben für die Nutzung von erneuerbaren Energien in Neubauten. Alternativ können über eine verbesserte Dämmung des Gebäudes Ersatzmaßnahmen durchgeführt werden, die den Absatz von Dämmstoffen fördern.

Die beschriebenen Einflussfaktoren wurden in zwei Cluster unterteilt. Das Cluster „Markt und Preise“ beinhaltet die Einflussfaktoren Rohstoffpreise, Trend und Preise für Wärmeenergie. Das Cluster Regulieren die Einflussfaktoren EnEV und EEWärmeG.

Fünf Faktoren haben Einfluss auf die zukünftige Entwicklung des Marktes für Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe



Abb. 382: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

Aus der Kombination einer jeweils positiven und negativen Entwicklung des jeweiligen Clusters ergeben sich in Kombination insgesamt vier Szenarien (s. folgende Abb.).

Es ergeben sich vier Marktszenarien aus der Kombination einer positiven und negativen Entwicklung für die zwei Cluster

		Markt u. Preise	
		Positiv – Hohe Preise fossile Energieträger	Negativ – Fossile Energiepreise im Keller
Regu- larien	Positiv – Vorgaben rauf	Szenario A: Der Dämmungsboom	Szenario B: „Zwangsdämmer“
	Negativ – Stagnation	Szenario C: Viele wollen – wenige können (es sich leisten)	Szenario D: Wo bleibt der Boom?

Abb. 383: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung

Möbel

Für die zukünftige Marktentwicklung im Marktsegment Möbel wurden folgende Einflussfaktoren identifiziert (s. folgende Abb.):

- 1) Produktionskosten: Die Rohstoffpreise und Personalkosten haben einen wesentlichen Einfluss auf die Produktionskosten.
- 2) Globalisierung: Die Globalisierung hat den Möbelmarkt internationalisiert. Für die deutschen Möbelproduzenten konnten dadurch neue Absatzmärkte gewonnen werden und mehr Möbel exportiert werden. Gleichzeitig nahmen die Importe von Möbeln aus den unteren Preissegmenten deutlich zu.
- 3) Regularien: Qualitäts- und Nachhaltigkeitszertifizierungen haben Einfluss auf die zukünftige Marktentwicklung. Die zukünftige Reglementierung der Formaldehydemissionen aus Möbeln wird einen wesentlichen Einfluss auf die Marktentwicklung haben.
- 4) Demographische Entwicklung: Die Bevölkerung in Deutschland ist rückläufig und wird durchschnittlich immer älter. Beide Entwicklungen sorgen für einen zurückgehenden Gesamtmarkt für Möbel in Deutschland.
- 5) Modische und gesellschaftliche Trends: Möbeltrends werden international immer einheitlicher. Länder- und Kulturspezifische Trends bei Möbeln sind immer weniger stark ausgeprägt.

Die Einflussfaktoren Produktionskosten, Globalisierung und Regularien werden im Cluster „Angebot“ zusammengefasst. Demographische Entwicklung und modische und gesellschaftliche Trends bilden das Cluster „Nachfrage“.

Bezogen auf die Fragestellung wurden die Einflussfaktoren zur Entwicklung von vier Marktszenarien für Möbel erarbeitet



Abb. 384: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Möbel

Durch die Kombination einer positiven und negativen Marktentwicklung in den beiden Clustern wurden insgesamt vier unterschiedliche Szenarien entwickelt (s. folgende Abb.).

Es ergeben sich vier Marktszenarien aus der Kombination einer positiven und negativen Entwicklung für die Cluster Angebot und Nachfrage

		Nachfrage	
		Positiv – Steigende Nachfrage nach Nawaro-Möbeln	Negativ – Staubfänger im Möbelhaus
Angebot	Positiv – Möbel „Made in Germany“ Exportschlager	Szenario A: Exportschlager Nawaro-Möbel „Made in Germany“	Szenario B: Holzmöbel in Deutschland: hohe Qualität – keine Nachfrage
	Negativ – Nawaro-Möbel nicht im Trend	Szenario C: Teure Holzmöbel – weltweite Nachfrage	Szenario D: Holzmöbel sind „out“

Abb. 385: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung

10.4.4 Szenarien und Real Case

Baumaterial

Das Marktsegment für Baumaterial aus nachwachsenden Rohstoffen umfasst zahlreiche unterschiedliche Produkte und Produktgruppen. So werden z. B. in der Holzwerkstoffindustrie u.a. Spanplatten, MDF-Platten oder auch OSB-Platten produziert. Für diese Produkte und Produktgruppen separate Szenarien zu entwickeln übertrifft den Rahmen dieser Marktstudie. Daher wird bei der Szenarientwicklung das gesamte Marktsegment betrachtet. Auf die wichtigen Bereiche der Sägeindustrie und der Holzwerkstoffindustrie wird genauer eingegangen.

Die Einflussfaktoren für die Marktentwicklung wurden in die Cluster Regularien sowie Markt und Preise unterteilt. In Szenario A wird eine positive Entwicklung für beide Cluster beschrieben. Niedrige Holzpreise führen zu einer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit gegenüber alternativen Baumaterialien. Der anhaltende Trend zu Natürlichkeit und Nachhaltigkeit sowie die gute Baukonjunktur führen zu einer steigenden Nachfrage nach Baumaterialien aus Holz. Der Holzverbrauch in der Säge- und Holzwerkstoffindustrie nimmt um insgesamt 22,7 Mio. m³ Holz zu. Dies bedeutet einen zusätzlichen Flächenbedarf von 1,79 Mio. ha (s. folgende Abb.).¹¹⁸⁶

¹¹⁸⁶Berechnung siehe Abschnitt 10.4

Ausarbeitung der Marktszenarien: Baumaterial (1/4)

Szenario A: Der Holzbauboom

Szenario A	Beschreibung															
Definition	Markt und Preise: Positiv – Niedrige Holzpreise, Bauboom Regularien: Positiv – EEG unterstützt															
Essenz	Niedrige Holzpreise und hohe Nachfrage sorgen für einen Holzbauboom in Deutschland															
Qualitative Beschreibung	<p>Der Holzbauboom</p> <p>Ein wichtiger Treiber des seit Jahren zu beobachtenden „Holzbaubooms“ sind die in Deutschland zurückgehenden Holzpreise. Durch eine Änderung des EEG und des EEWärmeG und eine Reduzierung der Förderung der energetischen Holznutzung ging die energetische Holznutzung und somit auch die Nachfrage nach Holz deutlich zurück. Dadurch sanken in der Folge die Holzpreise in Deutschland. Im internationalen Vergleich mit anderen Holzproduzierenden Ländern sind diese mittlerweile auf einem relativ niedrigen Niveau.</p> <p>Außerdem steht ausreichend qualitativ hochwertiges Nadelholz für die stoffliche Holznutzung in Deutschland zur Verfügung. Dies stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Schnittholz- und Holzwerkstoffproduzenten. In Deutschland werden wieder Produktionskapazitäten aufgebaut. Importe von Holz und Holzprodukten gehen zurück. Außerdem liegen Holzbauten seit mehreren Jahren stark im Trend, was die Anzahl der Holzbauten an den gesamten Neubauten Jahr für Jahr stetig steigerte.</p> <p>Steigende Preise für fossile Rohstoffe haben zu einer Verteuerung von anderen Bau- und Werkstoffen geführt (Stahl, Steine, etc.). Dies hat zu einer Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Werkstoffes Holz geführt.</p> <p>Die seit Jahren hohe Bautätigkeit in Deutschland mit einer hohen Quote von Sanierungen an Bestandsgebäuden sowie Neubauten steigert die Nachfrage nach Baumaterial, wovon der Werkstoff Holz und seine Produkte besonders profitieren.</p>															
Quantitative Prognosen	<table border="0"> <tr> <td>Holzverbrauch Sägeindustrie:</td> <td>2011: 37,4 Mio. m³</td> <td>2020: 53,2 Mio. m³</td> </tr> <tr> <td>Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:</td> <td>2011: 16,3 Mio. m³</td> <td>2020: 23,2 Mio. m³</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Flächenbedarf: + 1,79 Mio. ha</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Marktwachstum Sägeindustrie: +4 %/a</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie: +4 %/a</td> </tr> </table>	Holzverbrauch Sägeindustrie:	2011: 37,4 Mio. m ³	2020: 53,2 Mio. m ³	Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:	2011: 16,3 Mio. m ³	2020: 23,2 Mio. m ³	Flächenbedarf: + 1,79 Mio. ha			Marktwachstum Sägeindustrie: +4 %/a			Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie: +4 %/a		
Holzverbrauch Sägeindustrie:	2011: 37,4 Mio. m ³	2020: 53,2 Mio. m ³														
Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:	2011: 16,3 Mio. m ³	2020: 23,2 Mio. m ³														
Flächenbedarf: + 1,79 Mio. ha																
Marktwachstum Sägeindustrie: +4 %/a																
Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie: +4 %/a																

Abb. 386: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Baumaterialien – Szenario A

Die Nachfrage nach Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen ist auch in Szenario B groß. Allerdings sorgt die Förderung der energetischen Holznutzung für steigende Holzpreise, die eine noch positivere Marktentwicklung beschränken. Die Nutzung von Holz steigt bis zum Jahr 2020 um 10,5 Mio. m³ an, was einem zusätzlichen Flächenbedarf von 0,83 Mio. ha entspricht (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Baumaterial (2/4)

Szenario B: Sanierungsboom

Szenario B	Beschreibung		
Definition	Markt und Preise: Regularien:	Positiv – Niedrige Holzpreise, Bauboom Negativ – Konkurrierende energetische Nutzung	
Essenz	Die hohe Nachfrage nach Holz zur energetischen Nutzung beschränkt den Ausbau der Nutzung von Holz als Baumaterial		
Qualitative Beschreibung	<p>Sanierungsboom</p> <p>Die gute Baukonjunktur in den vergangenen Jahren hat in Deutschland nicht nur zu einer stark ansteigenden Holzbauquote geführt, sondern auch zu einer jährlichen Steigerung der Sanierungsquote von Bestandsgebäuden. Dabei wurde verstärkt Holz als Baumaterial eingesetzt. Hintergrund dieser Entwicklung ist einerseits der anhaltende Trend zu natürlichen Baumaterialien. Andererseits ist der Baustoff Holz aufgrund der steigenden Preise für andere Werkstoffe, z.B. Stahl, kostengünstiger und somit attraktiver für die Bauherren. Die Holzpreise in Deutschland befinden sich, im Vergleich mit anderen Ländern, seit Jahren schon auf relativ hohem Niveau, was mit der anhaltenden Förderung der energetischen Holznutzung durch das EEG und das EEWärmeG zusammen hängt. Die heimischen Sägewerke und die Holzwerkstoffindustrie stehen trotz der anhaltend hohen Inlandsnachfrage im Wettbewerb mit Unternehmen aus dem Ausland. Diese haben aufgrund der niedrigeren nationalen Holzpreise einen Wettbewerbsvorteil, der bisher noch von den deutschen Produzenten durch innovative, neue Produkte, fortlaufende Effizienzsteigerungen in der Produktion und den Nachweis einer nachhaltigen Produktion der Produkte ausgeglichen werden konnten.</p> <p>Die positive Marktentwicklung bei der stofflichen Holznutzung im Bereich Baumaterialien sorgt dafür, dass die in der Charta für Holz definierten Ziele der Bundesregierung erfüllt wurden. Auf eine Nachfolgevereinbarung für die Charta für Holz wurde aufgrund der positiven Marktentwicklung verzichtet.</p>		
Quantitative Prognosen	Holzverbrauch Sägeindustrie:	2011: 37,4 Mio. m ³	2020: 44,7 Mio. m ³
	Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:	2011: 16,3 Mio. m ³	2020: 19,5 Mio. m ³
	Flächenbedarf: + 0,83 Mio. ha		
	Marktwachstum Sägeindustrie: +2 %/a		
	Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie: +2 %/a		

Abb. 387: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Baumaterialien – Szenario B

In Szenario C ist der Holzverbrauch in der Säge- und Holzwerkstoffindustrie aufgrund hoher Holzpreise in Deutschland und einer schwachen Baukonjunktur rückläufig. Dies führt zu einem geringeren Holzverbrauch von 8,9 Mio. m³ im Jahr 2020 und einem geringeren Flächenverbrauch von 0,7 Mio. ha (s. folgende Abb.).¹¹⁸⁷

¹¹⁸⁷ Berechnung siehe Abschnitt 10.4

Ausarbeitung der Marktszenarien: Baumaterial (3/4)

Szenario C: Zu starke internationale Konkurrenz

Szenario C	Beschreibung															
Definition	Markt und Preise: Negativ – Hohe Holzpreise Regularien: Positiv – EEG unterstützt															
Essenz	Hohe Holzpreise verringern die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Produzenten von Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen. Die stoffliche Holznutzung geht zurück.															
Qualitative Beschreibung	<p>Zu starke internationale Konkurrenz</p> <p>Seit mehreren Jahren befindet sich die Holzverarbeitende Industrie in Deutschland auf dem Rückzug. Besonders Betriebe der Säge- und Holzwerkstoffindustrie sehen sich einer zunehmend wachsenden Konkurrenz aus dem Ausland gegenüber. Diese Konkurrenten können aufgrund der deutlich niedrigeren nationalen Holzpreise kostengünstiger produzieren. Dies ist eine Folge der in Deutschland sehr hohen Holzpreise. Der seit mehreren Jahren schon stattfindende Waldumbau mit einem größeren Anteil an Laubbaumarten, die auf mittlerweile 5 % der gesamten Waldfläche gestiegene Waldfläche, die aus der Nutzung genommen wurde, und das insgesamt stagnierende Holzaufkommen hat zu weiter steigenden Holzpreisen, in den vergangenen Jahren geführt.</p> <p>Die steigenden Holzpreise haben dazu geführt, dass alternative Baumaterialien wie Stahl und Steine für die Bauherren attraktiver wurden. Der Anteil von Holzbauten ging jährlich zurück. Erschwerend kam die leicht rückläufige Entwicklung der Baukonjunktur.</p> <p>Die von der Bundesregierung 2014 durchgeführte Reduzierung der Förderung der energetischen Holznutzung durch das EEG hat langfristig zu einer Verringerung der energetischen Holznutzung und zu einer Entlastung des angespannten Holzmarktes geführt. Allerdings haben sich die Holzpreise in der Folge nicht entsprechend erholt. Die steigende Nutzung von Holz im Hausbrand und die durch diese Vermarktung zu erzielenden Preise tragen zum weiterhin hohen Holzpreisniveau bei.</p>															
Quantitative Prognosen	<table> <tr> <td>Holzverbrauch Sägeindustrie:</td> <td>2011: 37,4 Mio. m³</td> <td>2020: 31,2 Mio. m³</td> </tr> <tr> <td>Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:</td> <td>2011: 16,3 Mio. m³</td> <td>2020: 13,6 Mio. m³</td> </tr> <tr> <td>Flächenbedarf: - 0,7 Mio. ha</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Marktwachstum Sägeindustrie:</td> <td colspan="2">-2 %/a</td> </tr> <tr> <td>Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie:</td> <td colspan="2">-2 %/a</td> </tr> </table>	Holzverbrauch Sägeindustrie:	2011: 37,4 Mio. m ³	2020: 31,2 Mio. m ³	Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:	2011: 16,3 Mio. m ³	2020: 13,6 Mio. m ³	Flächenbedarf: - 0,7 Mio. ha			Marktwachstum Sägeindustrie:	-2 %/a		Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie:	-2 %/a	
Holzverbrauch Sägeindustrie:	2011: 37,4 Mio. m ³	2020: 31,2 Mio. m ³														
Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:	2011: 16,3 Mio. m ³	2020: 13,6 Mio. m ³														
Flächenbedarf: - 0,7 Mio. ha																
Marktwachstum Sägeindustrie:	-2 %/a															
Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie:	-2 %/a															

Abb. 388: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Baumaterialien – Szenario C

Eine intensive energetische Holznutzung führt in Szenario D zu steigenden Holzpreisen. Diese mindern die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Holzwerkstoff- und Sägeindustrie gegenüber Produzenten aus Ländern mit niedrigeren Holzpreisen. Die schlechte Baukonjunktur führt zu einem Rückgang des Absatzes von Baumaterial in Deutschland. Die Holznutzung geht um 16,5 Mio. m³ gegenüber 2011 zurück. Der Flächenverbrauch verringert sich um 1,3 Mio. ha (s. folgende Abb.).¹¹⁸⁸

¹¹⁸⁸ Berechnung siehe Abschnitt 10.4

Ausarbeitung der Marktszenarien: Baumaterial (4/4)

Szenario D: Holzindustrie am Boden

Szenario D	Beschreibung															
Definition	Markt und Preise: Negativ – Hohe Holzpreise Regularien: Negativ – Konkurrierende energetische Nutzung															
Essenz	Steigende energetische Holznutzung führt zu konstant hohem Holzpreisniveau. Säge- und Holzwerkstoffindustrie können diese Preise aufgrund der starken internationalen Konkurrenz nicht weitergeben.															
Qualitative Beschreibung	<p>Holzindustrie am Boden</p> <p>In diesem Jahr kann der seit vielen Jahren anhaltende Trend in der Holzverarbeitenden Industrie nicht gestoppt werden. Auch im Jahr 2020 mussten wieder zahlreiche Sägewerke und ein weiterer Betrieb der Holzwerkstoffindustrie endgültig die Produktion einstellen. Dieses langsame „Sterben“ einer ganzen Industriebranche ist Ergebnis einer Entwicklung, die vor einigen Jahren bereits begonnen hat. Mit der durch das EEG und dem Trend zum Hausbrand eingeleiteten steigenden energetischen Holznutzung, gingen auch die Preise für Holz stetig nach oben. Der langfristig durchgeführte Waldumbau in Deutschland hin zu klimastabileren Wäldern und die Umsetzung des von Seiten der Bundesregierung gegebenen Versprechens, 5 % der deutschen Wälder aus der Nutzung zu nehmen, führten zu geringem Holzeinschlag, sinkendem Holzangebot und steigenden Preisen. Diese steigenden Preise konnten von den verarbeitenden Unternehmen der Säge- und Holzwerkstoffindustrien nicht an die Kunden weitergegeben werden, da sie in Zeiten globalisierter Märkte in direkter Konkurrenz zu Produzenten aus Ländern stehen, die deutlich geringere Holzpreise zahlen und ihre Produkte kostengünstiger in Deutschland anbieten. Dieser Wettbewerbsnachteil konnte in den vergangenen Jahren von immer weniger Produzenten ausgeglichen werden und so begann der seit langem fortschreitende Rückzug der Holzverarbeitenden Industrie aus Deutschland.</p> <p>Ferner führt die seit Jahren rückläufigen Baukonjunktur zu einer sinkenden Nachfrage nach Baumaterialien. Insbesondere sinkt die Nachfrage nach Holz als Baumaterial, da andere, kostengünstigere Baumaterialien wie Stahl verstärkt eingesetzt werden. Im Zuge dessen geht der Anteil des Holzbaus bei Neubauten seit Jahren zurück.</p>															
Quantitative Prognosen	<table border="0"> <tr> <td>Holzverbrauch Sägeindustrie:</td> <td>2011: 37,4 Mio. m³</td> <td>2020: 25,9 Mio. m³</td> </tr> <tr> <td>Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:</td> <td>2011: 16,3 Mio. m³</td> <td>2020: 11,3 Mio. m³</td> </tr> <tr> <td>Flächenbedarf: - 1,3 Mio. ha</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Marktwachstum Sägeindustrie: -4 %/a</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie: -4 %/a</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Holzverbrauch Sägeindustrie:	2011: 37,4 Mio. m ³	2020: 25,9 Mio. m ³	Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:	2011: 16,3 Mio. m ³	2020: 11,3 Mio. m ³	Flächenbedarf: - 1,3 Mio. ha			Marktwachstum Sägeindustrie: -4 %/a			Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie: -4 %/a		
Holzverbrauch Sägeindustrie:	2011: 37,4 Mio. m ³	2020: 25,9 Mio. m ³														
Holzverbrauch Holzwerkstoffindustrie:	2011: 16,3 Mio. m ³	2020: 11,3 Mio. m ³														
Flächenbedarf: - 1,3 Mio. ha																
Marktwachstum Sägeindustrie: -4 %/a																
Marktwachstum Holzwerkstoffindustrie: -4 %/a																

Abb. 389: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Baumaterialien – Szenario D

Im Real-Case Szenario wächst die Sägeindustrie in Deutschland bis 2020 jährlich um ca. 0,5%. Verbesserung der Produktionstechnologie und von Produkteigenschaften sorgen für eine Steigerung der Nutzungseffizienz um jährlich 1%. Voraussetzung für diese Entwicklung ist ein steigendes Holzaufkommen in Deutschland. Die Nutzungskonkurrenz zur energetischen Holznutzung bleibt bestehen. Es wird von stagnierenden bzw. leicht sinkenden Holzpreisen ausgegangen. Die Nachfrage nach Baumaterial aus Holz steigt weiter an. Treiber dieser Entwicklung sind eine anhaltend gute Baukonjunktur und der sich verstärkende Trend zu nachhaltigen und natürlichen Bau- und Werkstoffen. Der Holzverbrauch wird im Vergleich zum Referenzjahr 2011 um 3,5 Mio. m³ auf 40,9 Mio. m³ steigen. Dies entspricht einem zusätzlichen Flächenbedarf von ca. 0,3 Mio. ha. Die Holzwerkstoffindustrie wird bei den gleichen Rahmenbedingungen um jährlich ca. 1% wachsen. Daraus resultiert eine Steigerung des Holzverbrauchs im Vergleich zu 2011 um 1,5 Mio. m³ auf insgesamt 17,8 Mio. m³ und ein zusätzlichen Flächenbedarf von 0,12 Mio. ha (s. folgende Abb.).¹¹⁸⁹

¹¹⁸⁹Berechnung siehe Abschnitt 10.4

Die Schnittholzproduktion in der Sägeindustrie wird moderat wachsen

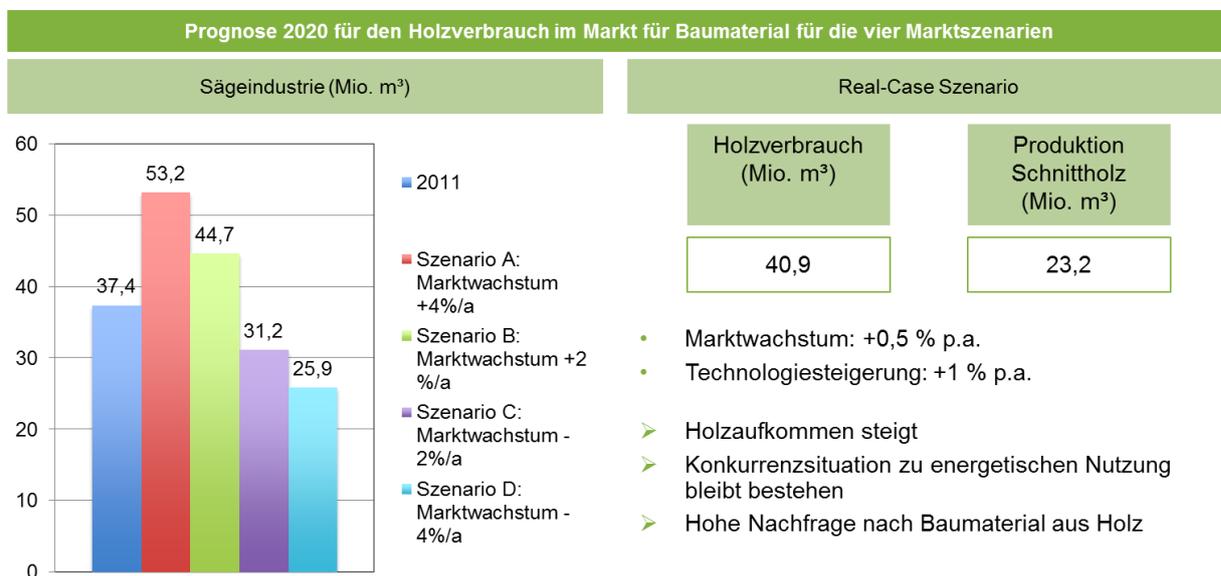


Abb. 390: Real-Case Szenario für die Sägeindustrie im Jahr 2020

Der Holzverbrauch und die Produktion in der Holzwerkstoffindustrie in Deutschland wird moderat wachsen

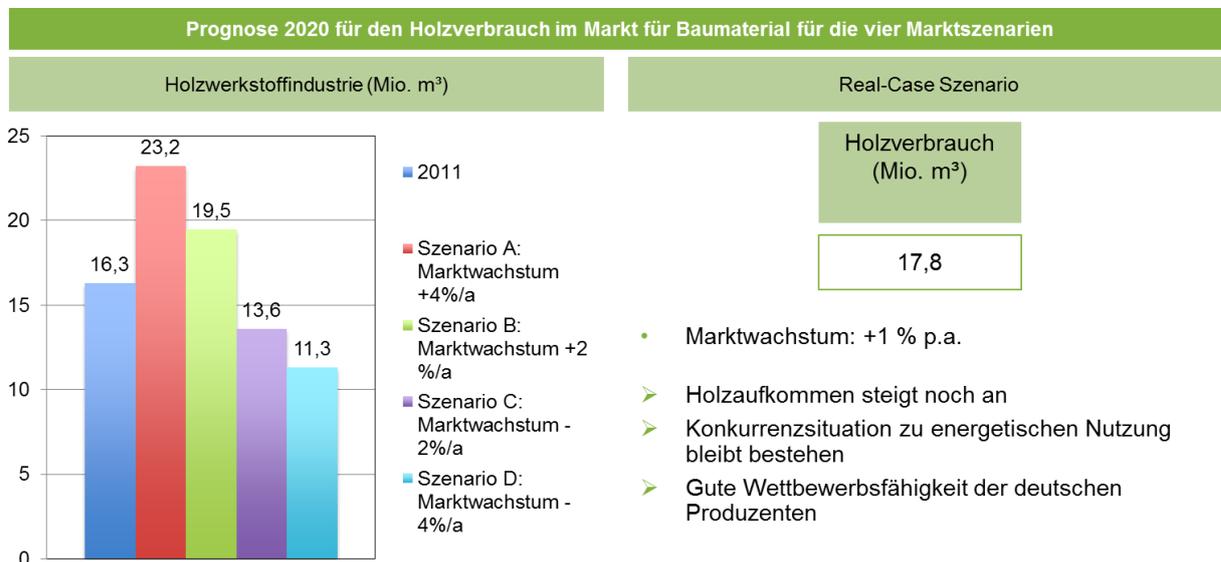


Abb. 391: Real-Case Szenario für die Holzwerkstoffindustrie im Jahr 2020

Dämmstoffe

Die folgenden Szenarien beschreiben vier Entwicklungen im Markt für Dämmstoffe bis 2020. In allen Szenarien ändert sich das Verhältnis der Dämmstoffe aus unterschiedlichen nachwachsenden Rohstoffen untereinander nicht. Holz und Zellulose werden auch zukünftig die dominierenden Rohstoffe sein. Dabei profitiert der Rohstoff Holz einerseits von der steigenden Holzbauquote. Andererseits haben sich Dämmstoffe aus Holz am Markt aufgrund der im Ver-

gleich zu anderen nachwachsenden Rohstoffen günstigen Preise als „der“ nachwachsende Rohstoff durchgesetzt. Bei den Faserpflanzen hat Hanf eine relevante Bedeutung. Alle anderen nachwachsenden Rohstoffe spielen eine untergeordnete Rolle.

Das Szenario „Der Dämmungsboom“ beschreibt eine in den Clustern Regularien sowie Markt und Preise positive Marktentwicklung. Höhere Vorgaben zur Dämmung von Gebäuden und steigende Preise für fossile Rohstoffe sorgen für ein starkes Wachstum des Gesamtmarktes für Dämmstoffe. Eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen gegenüber Dämmstoffen aus fossilen und mineralischen Rohstoffen führt zu einem zusätzlichen Gewinn von Marktanteilen. Der Absatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland beträgt im Jahr 2020 4,9 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Dämmstoffe (1/4)

Szenario A: Der Dämmungsboom

Szenario A	Beschreibung
Definition	Markt und Preise: Positiv – Hohe Preise fossile Energieträger Regularien: Positiv – Vorgaben rauf
Essenz	Sanierungsboom und steigende Wettbewerbsfähigkeit für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
Qualitative Beschreibung	<p>Der Dämmungsboom</p> <p>Seit einigen Jahren ist der Absatz von Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland stetig gestiegen. Die Produzenten von Dämmstoffen aus Holz, Zellulose sowie Pflanzenfasern wie Hanf haben dabei vom wachsenden Markt für Dämmstoffe in Deutschland profitiert. Aufgrund der gestiegenen Vorgaben durch die EnEV und das EEWärmeG seit 2013 hat die energetische Sanierung von Wohn- und Wirtschaftsgebäuden in Deutschland stark zugenommen. Die Bauherren von neuen Gebäuden und größeren Altbausanierungen sind dazu verpflichtet, wärmeenergiesparende Dämmstoffe einzusetzen. Außerdem sorgen die seit Jahren steigenden Kosten für Wärmeenergie dafür, dass sich immer mehr Hausbesitzer für eine energetische Sanierung ihres Wohngebäudes entscheiden.</p> <p>Von dieser steigenden Nachfrage haben insbesondere Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen profitieren können. Einerseits liegen natürliche Dämmstoffe weiter im Trend. Natürlichkeit und Nachhaltigkeit spielen für immer mehr Bauherren bei der Auswahl der Baumaterialien eine wesentliche Rolle. Ferner haben steigende Preise für fossile Energieträger dafür gesorgt, dass die Preisdifferenz zwischen Dämmstoffen auf Basis fossiler und nachwachsender Rohstoffe immer kleiner wurde. Heute sind Dämmstoffe aus Holz oder Zellulose fast genauso teuer wie Styropor oder Mineralwolle. Die Wettbewerbsfähigkeit von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ist gestiegen. Im Gesamtmarkt konnten den vor einigen Jahren noch deutlich günstigeren mineralischen und fossilen Dämmstoffen zusätzliche Marktanteile abgenommen werden.</p>
Quantitative Prognosen	<p>Absatz Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: 2011: 2,0 Mio. m³ 2020: 4,9 Mio. m³</p> <p>Absatz Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: +10 %/a</p>

Abb. 392: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Dämmstoffmarkt – Szenario A

Im zweiten Szenario werden die regulativen Vorgaben zur Dämmung von Gebäuden erhöht. Der Absatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen steigt aufgrund dieser novellierten Regularien. Niedrige Preise für fossile Wärmeenergieträger bremsen ein stärkeres Wachstum des Gesamtmarktes für Dämmstoffe aus. Der Absatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen steigt jährlich um 5% auf insgesamt 3,2 Mio. m³ im Jahr 2020 (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Dämmstoffe (2/4)

Szenario B: „Zwangsdämmer“

Szenario B	Beschreibung
Definition	Regularien: Positiv – Vorgaben rauf Markt und Preise: Negativ – Fossile Energiepreise im Keller
Essenz	Die Regularien sorgen für verstärkte Dämmung von Gebäuden. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen konnten aufgrund der hohen Preise keine zusätzlichen Marktanteile gewinnen
Qualitative Beschreibung	<p>„Zwangsdämmer“</p> <p>Für das Jahr 2020 hatte die Bundesregierung ehrgeizige Ziele für die Einsparungen von Wärmeenergie formuliert. Eine wichtige Maßnahme sollten die jährlichen Einsparungen beim Energieverbrauch von Wohngebäuden sein. Durch das EnEV und das EEWärmeG wurden im Jahr 2013 auch für Neubauten Einsparmaßnahmen vorgeschrieben. Diese gesetzlichen Vorgaben führten in den vergangenen Jahren zu einem massiven Anstieg des Absatzes von Dämmstoffen. Von dieser Entwicklung konnten auch die Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen profitieren, deren Absatz um jährlich ca. 5 % anstieg und damit in der gleichen Größenordnung wie der Gesamtmarkt jährlich gewachsen ist.</p> <p>In der Bevölkerung stießen diese gesetzlich vorgeschriebenen Dämmungsmaßnahmen auf wenig Verständnis. Die seit Jahren auf niedrigem Niveau stagnierenden Preise für fossile Energieträger (besonders Erdgas) sorgen dafür, die sich die Investitionen in die Gebäudedämmung erst nach vielen Jahren rentieren. Bei der Auswahl der Dämmstoffen entscheiden sich die meisten Bauherren weiterhin für kostengünstige Dämmstoffe auf Basis von fossilen oder mineralischen Rohstoffen. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen konnten in den vergangenen Jahren keine zusätzliche Marktanteile hinzugewinnen. Eine bessere Marktdurchdringung wurde aufgrund der im Vergleich höheren Preise nicht erreicht. Dominierende Rohstoffe sind weiterhin die im Vergleich zu Dämmstoffen auf Basis von Faserpflanzen kostengünstigeren Holz- und Zellulosedämmstoffe.</p>
Quantitative Prognosen	<p>Absatz Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: 2011: 2,0 Mio. m³ 2020: 3,2 Mio. m³</p> <p>Absatz Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: +5 %/a</p>

Abb. 393: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Dämmstoffmarkt – Szenario B

Stagnierende Vorgaben hinsichtlich der Energieeffizienz von Gebäuden und hohe Preise für fossile Energieträger führen zu einem Marktwachstum von 2% p.a. im Szenario „Viele wollen – wenige können“. Der Absatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen wächst auf insgesamt ca. 2,5 Mio. m³ im Jahr 2020 (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Dämmstoffe (3/4)

Szenario C: Viele wollen – wenige können (es sich leisten)

Szenario C	Beschreibung
Definition	Regularien: Negativ – Stagnation Markt und Preise: Positiv – Hohe Preise fossile Energieträger
Essenz	Stagnierende gesetzliche Vorgaben verhindern ein größeres Marktwachstum für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
Qualitative Beschreibung	<p>Viele wollen – wenige können (es sich leisten)</p> <p>Die hohen Ziele der Bundesregierung zur Minderung des Energieverbrauchs sollten u.a. durch massive Energieeinsparungen an Wohngebäuden erreicht werden. Die EnEV und das EEWärmeG, die beiden wichtigsten Gesetze für die Umsetzung von Maßnahmen zur Zielerreichung, wurden aber seit Jahren nicht novelliert. Eine Folge ist, dass die gesetzlichen Vorgaben für die Energieeffizienz von Gebäuden weiterhin für neue Wohngebäude gelten, allerdings der wichtige Bereich der Bestandsgebäude und teilweise auch der Neubau von Wirtschaftsgebäuden nicht erfasst wird. So wächst zwar der Markt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in den vergangenen Jahre kontinuierlich an, allerdings werden immer noch zu wenig Gebäude jährlich energetisch saniert, um effektiv Einsparungen beim Energieverbrauch von Gebäuden zu erzielen.</p> <p>Dabei sorgen die hohen Preise für fossile Wärmeenergeträger dafür, dass derzeit ein sehr großes Interesse bei zahlreichen Hausbesitzern hinsichtlich einer besseren Dämmung ihrer Gebäude besteht, deren Durchführung aber noch zu wenig umgesetzt wird. Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen liegen dabei weiterhin im Trend zu mehr Nachhaltigkeit und zu natürlichen Baumaterialien. In den vergangenen Jahren konnte besonders der Absatz von Dämmstoffen auf Holz- und Zellulosebasis gesteigert werden. Dabei profitierten diese Dämmstoffe von steigenden Preisen für fossile Rohstoffen, was deren Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Dämmstoffen auf Basis fossiler und mineralischer Rohstoffe verbesserte.</p>
Quantitative Prognosen	<p>Absatz Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: 2011: 2,0 Mio. m³ 2020: 2,5 Mio. m³</p> <p>Absatz Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: +2 %/a</p>

Abb. 394: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Dämmstoffmarkt – Szenario C

Niedrige Preise für fossile Energieträger und gleichbleibende Vorgaben für die Energieeffizienz von Gebäuden führen in Szenario D zu einem sehr geringen Marktwachstum von nur 1% p.a. Der Absatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen wächst auf insgesamt 2,3 Mio. m³ im Jahr 2020 an (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Dämmstoffe (4/4)

Szenario D: Wo bleibt der Boom?

Szenario D	Beschreibung
Definition	Regularien: Negativ – Stagnation Markt und Preise: Negativ – Fossile Energiepreise im Keller
Essenz	Niedrige Wärmeenergiepreise und fehlende gesetzliche Vorgaben lassen die Marktentwicklung stagnieren
Qualitative Beschreibung	<p>Wo bleibt der Boom?</p> <p>Es ist noch nicht allzu lange her, da beherrschte das Thema „Energieeffizienz“ von Gebäuden die Schlagzeilen. Häuser, die mehr Energie produzieren als sie verbrauchen, wurden öffentlichkeitswirksam präsentiert. Die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden wurde von der Politik als ein Markt beschrieben, der riesiges Potential für zukünftige Einsparmaßnahmen bedeutet. Doch seit dem hat sich von Seiten der Bundesregierung nicht mehr viel getan im Bereich der Sanierung von Gebäuden. Das EnEV und das EEWärmeG wurden seit Jahren nicht mehr novelliert, dabei ist eine Überarbeitung der Vorgaben für die Sanierung von Gebäuden dringend notwendig. Zwar müssen weiterhin Neubauten bestimmte Auflagen für die Dämmung des Gebäudes erfüllen, doch gelten diese Vorgaben nur für Wohngebäude und schließen nicht alle Wirtschaftsgebäude oder gar Bestandsgebäude mit ein. Außerdem sorgen die seit Jahren niedrigen Preise für Wärmeenergeträger dafür, dass das Interesse von Hausbesitzern an einer energetischen Sanierung sehr gering ist. Die notwendigen Investitionen rentieren sich erst nach mehreren Jahren.</p> <p>Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen konnten in den vergangenen Jahren ihren Marktanteil beibehalten. Holz- und Zellulosedämmstoffe sind weiterhin die wichtigsten Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. Allerdings sind diese gegenüber Dämmstoffen aus fossilen oder mineralischen Rohstoffen teurer, was eine größere Marktdurchdringung verhindert.</p>
Quantitative Prognosen	<p>Absatz Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: 2011: 2,0 Mio. m³ 2020: 2,3 Mio. m³</p> <p>Absatz Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: +1 %/a</p>

Abb. 395: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Dämmstoffmarkt – Szenario D

Im Real-Case Szenario wird der Markt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen bis 2020 um 3% p.a. wachsen. Grundlage für dieses Marktwachstum ist, dass der Gesamtmarkt für Dämmstoffe aufgrund der Vorgaben der Regierung zur Energieeffizienz von Gebäuden (EnEV) weiter wachsen wird. Holz und Zellulose bleiben aufgrund geringerer Rohstoffkosten und des hohen Aufkommens die dominierenden nachwachsenden Rohstoffe. Der Marktanteil von nachwachsenden Rohstoffen gegenüber fossilen und mineralischen Rohstoffen wird aufgrund der weiterhin höheren Rohstoffkosten nicht weiter wachsen (s. folgende Abb.).

Der Markt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wird weiter wachsen. Holz und Zellulose sind die dominierenden Rohstoffe



Abb. 396: Real-Case Szenario für den Markt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen im Jahr 2020

Möbel

Die Szenarien für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen wurden anhand der Cluster Angebot und Nachfrage entwickelt.

Das Szenario „Exportschlagler Möbel „Made in Germany““ beschreibt eine positive Marktentwicklung in beiden Clustern. Der weltweite Trend zu Nachhaltigkeit und Natürlichkeit hat die Nachfrage nach Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen gesteigert. Die Nachfrage der Verbraucher nach zertifizierten Möbeln (Nachhaltigkeit; Produktqualität (Formaldehydemissionen)) steigt. Davon profitieren die deutschen Möbelproduzenten. Sinkende Holzpreise in Deutschland führen zu einer besseren Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Möbelproduzenten. Die Produktion von Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen steigt jährlich um ca. 4% auf insgesamt 15,4 Mrd. € im Jahr 2020 (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Möbel (1/4)

Szenario A: Exportschlager Möbel „Made in Germany“

Szenario A	Beschreibung
Definition	Angebot: Positiv – Möbel „Made in Germany“ der Exportschlager Nachfrage: Positiv – Steigende Nachfrage nach Nawaro-Möbeln weltweit
Essenz	Der modische Trend, geringe Herstellungskosten und eine allgemein hohe Nachfrage nach Möbeln steigern die Nachfrage und den Absatz von Nawaro-Möbeln im In- und Ausland.
Qualitative Beschreibung	Exportschlager Möbel „Made in Germany“ In den vergangenen Jahren hat sich die deutsche Möbelindustrie zu einem echten Exportschlager „Made in Germany“ entwickelt. Zugpferd dieser Entwicklung ist der weltweite Trend zu Natürlichkeit und Nachhaltigkeit, der insbesondere die Nachfrage nach Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen in den vergangenen Jahren gesteigert hat. Aufgrund der niedrigen Holzpreise und den, im Vergleich zu den konkurrierenden Produzenten in Italien und Asien, gesunkenen Herstellungskosten, konnten deutsche Produzenten auf dem heimischen Markt und im Export deutliche Marktanteile mit Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen gewinnen. Ferner stieg der Anteil von Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen in den letzten Jahren kontinuierlich an, was einerseits an den sinkenden Preise für die Produkte und andererseits in der nachhaltigen Nachfrage nach diesen Möbeln begründet liegt. Insbesondere in den aufstrebenden BRICS Staaten konnten sich deutsche Möbelproduzenten langfristig etablieren. Außerdem konnte der Absatz in Deutschland, entgegen allen Erwartungen, kontinuierlich gesteigert werden. Grund für diese Entwicklung ist, das die Pro-Kopf Ausgaben für Möbel in Deutschland jährlich anstiegen und somit der Absatz von Möbeln langfristig gesteigert werden konnte.
Quantitative Prognosen	Produktion Nawaro-Möbel: 2011: 10,8 Mrd. € 2020: 15,4 Mrd. € Produktion Nawaro-Möbel: +4%/a

Abb. 397: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen – Szenario A

In Szenario B geht die Nachfrage nach Holzmöbeln in Deutschland zurück. Diese rückläufige Entwicklung kann nicht ausreichend durch Exporte ausgeglichen werden. Die Produktion von Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen steigt insgesamt bis 2020 um jährlich 2% an (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Möbel (2/4)

Szenario B: Holzmöbel in Deutschland: hohe Qualität – keine Nachfrage

Szenario B	Beschreibung
Definition	Angebot: Positiv – Möbel „Made in Germany“ der Exportschlager Nachfrage: Negativ – Staubfänger im Möbelhaus
Essenz	Die demographische Entwicklung und das Ende des gesellschaftlichen Mega-Trends „Nachhaltigkeit“ führt zu einem schrumpfenden Markt für Möbel sowie zu sinkenden Marktanteilen für Nawaro-Möbel
Qualitative Beschreibung	Holzmöbel in Deutschland: hohe Qualität – keine Nachfrage Eigentlich blickten die deutschen Holzmöbelproduzenten vor wenigen Jahren in eine rosige Zukunft. Die Preise für nachwachsende Rohstoffe und insbesondere für Holz fielen und der Produktionsstandort Deutschland wurde gegenüber der Konkurrenz aus Italien, Osteuropa und Asien immer attraktiver. Die Folge war, dass die deutschen Holzmöbelhersteller sowohl im Inland als auch im Export Marktanteile gewinnen konnten. Doch dann ebte der weltweite Trend zu Nachhaltigkeit und Natürlichkeit merklich ab und die bisher so stark nachgefragten Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen waren nicht mehr gefragt. Hinzu kam, dass der heimische Möbelabsatz Jahr für Jahr geringer wurde, da die immer älter werdende und schrumpfende Bevölkerung in Deutschland immer weniger Geld für Möbel ausgibt. Das Schrumpfen des heimischen Marktes konnte auch nicht durch stärkeren Export ausgeglichen werden, da auch weltweit die Nachfrage nach Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen aus Deutschland zurück ging. So haben die deutschen Holzmöbelhersteller aktuell mit einem immer kleiner werdenden deutschen Markt für Möbel zu kämpfen, auf dem die aktuell im Trend liegenden Möbel aus Kunststoffen den traditionellen Holzmöbelproduzenten mehr und mehr Marktanteile abnehmen.
Quantitative Prognosen	Produktion Nawaro-Möbel: 2011: 10,8 Mrd. € 2020: 12,9 Mrd. € Produktion Nawaro-Möbel: +2%/a

Abb. 398: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen – Szenario B

Der Absatz von Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen stagniert in Szenario C. Der Export von Holzmöbeln gleicht für die inländischen Möbelproduzenten die sinkende Binnennachfrage aus (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Möbel (3/4) Szenario C: Teure Holzmöbel – weltweite Nachfrage

Szenario C	Beschreibung
Definition	Angebot: Negativ – Nawaro-Möbel nicht im Trend Nachfrage: Positiv – Steigende Nachfrage nach Nawaro-Möbeln
Essenz	Der Export von Holzmöbeln hilft der Industrie in Deutschland über die schlechte inländische Marktentwicklung hinweg.
Qualitative Beschreibung	Teure Holzmöbel – weltweite Nachfrage Der Mega-Trend zu Natürlichkeit und Nachhaltigkeit hat in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass insbesondere Möbel aus Holz oder anderen nachwachsenden Rohstoffen sowohl in Deutschland als auch weltweit stark nachgefragt wurden. Holzmöbel konnten in Deutschland ihren Marktanteil kontinuierlich steigern und andere Werkstoffe wie Metalle oder Kunststoffe erfolgreich ersetzen. Diese Entwicklung ist umso erstaunlicher, als dass die Preise für den Rohstoff Holz immer weiter gestiegen ist und als Folge Holzmöbel gegenüber den Substituten immer teurer wurden. Den Verbrauchern war diese Entwicklung ein Stück weit egal, sie zahlten die höheren Preise für Nawaro-Möbel und sorgten so für einen kontinuierlich wachsenden Markt. Somit sind die Pro-Kopf-Ausgaben für Möbel in den vergangenen Jahren leicht gestiegen und auch der gesamte Möbelmarkt konnte, trotz rückläufiger Bevölkerungsentwicklung, seinen Umsatz in den vergangenen Jahren halten.
Quantitative Prognosen	Produktion Nawaro-Möbel: 2011: 10,8 Mrd. € 2020: 10,8 Mrd. € Produktion Nawaro-Möbel: +0%/a

Abb. 399: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen – Szenario C

Der Gesamtmarkt für Möbel in Deutschland ist im Szenario „Holzmöbel sind out“ rückläufig. Außerdem liegen Holzmöbel nicht mehr im Trend. Der Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen geht jährlich um 2% zurück (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Möbel (4/4) Szenario D: Holzmöbel sind „out“

Szenario D	Beschreibung
Definition	Angebot: Negativ – Nawaro-Möbel nicht im Trend Nachfrage: Positiv – Steigende Nachfrage nach Nawaro-Möbeln
Essenz	Hohe Preise und ein gegenläufiger Möbeltrend lassen die Nachfrage nach Holzmöbeln einbrechen
Qualitative Beschreibung	Holzmöbel sind „out“ Besucher von aktuellen Möbelmessen konnte es in diesem Jahr eindrucksvoll sehen: voll im Trend liegen aktuell Möbel aus Kunststoff und Metall, die gegenüber dem traditionellen Werkstoff Holz in den vergangenen Jahren mehr und mehr Marktanteile erobern konnten. Grund für diese Entwicklung ist, dass der Anfang der 2010er Jahre vorhandene Mega-Trend zu Natürlichkeit und Nachhaltigkeit deutlich abgeflaut ist und nun v.a. flexibel einzusetzender Kunststoff als DER Werkstoff für Möbel angesehen wird. Neben diesem Trend spielen auch die aktuell sehr hohen Preise für Holz bzw. allgemein für nachwachsende Rohstoffe eine Rolle, welche die Preise für Holzmöbel gegenüber Substituten deutlich steigen lies. Zusätzlich zu dieser aktuellen Entwicklung hat die Möbelindustrie in Deutschland mit einem schrumpfenden Binnenmarkt zu kämpfen. Die immer kleiner und älter werdende Bevölkerung in Deutschland gibt jährlich immer weniger Geld für neue Möbel aus. Der Umsatz für Möbel in Deutschland schrumpft Jahr für Jahr und gleichzeitig verlieren die traditionellen Holzmöbelhersteller immer mehr Marktanteile an Mitbewerber. Verstärkt wird diese Entwicklung durch rückläufige Exporte von Holzmöbel, insbesondere in die einstmals boomenden Märkte der sogenannten BRICS-Länder. Als Folge geht die Produktion von Holzmöbel langfristig immer weiter zurück.
Quantitative Prognosen	Produktion Nawaro-Möbel: 2011: 10,8 Mrd. € 2020: 9,0 Mrd. € Produktion Nawaro-Möbel: -2 %/a

Abb. 400: Ausarbeitung von Marktszenarien für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen – Szenario D

Im Real-Case Szenario wächst der Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen bis 2020 um jährlich 1%. Im Jahr 2020 liegt der Absatz von Holzmöbeln bei ca. 11,8 Mrd. €. Der Gesamtmarkt für Möbel in Deutschland stagniert oder wird aufgrund der demographischen Entwicklung leicht rückläufig sein. Holzmöbel liegen aber weiter im Trend und gewinnen bei einem stagnierenden bis rückläufigen Markt zusätzliche Marktanteile gegenüber Möbeln aus anderen Werkstoffen (s. folgende Abb.).

Der Absatz von Möbeln aus nachwachsenden Rohstoffen wird zukünftig weiter steigen

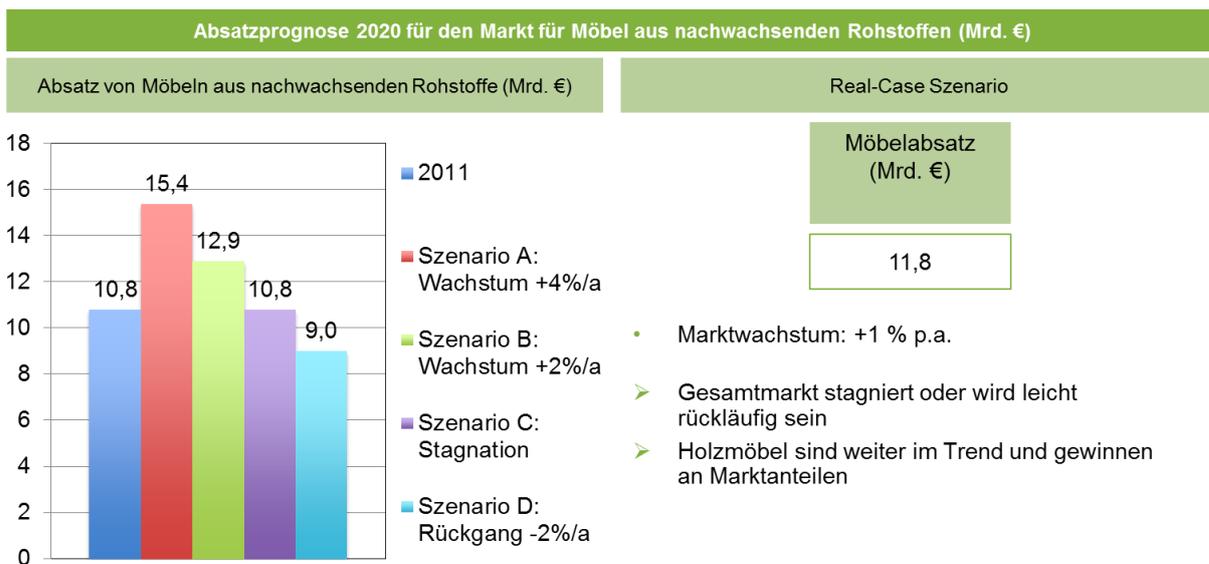


Abb. 401: Real-Case Szenario für den Markt für Möbel aus nachwachsenden Rohstoffen im Jahr 2020

10.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

Baumaterialien aus Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen profitieren vom aktuellen Trend zu mehr Nachhaltigkeit und natürlichen Bau- und Werkstoffen. Das gleiche gilt für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, die in den vergangenen Jahren Marktanteile hinzugewinnen konnten. Gleichzeitig profitieren die Produzenten vom Wachstum des Gesamtmarktes für Dämmstoffe. Holzmöbel haben von dem beschriebenen Trend in den vergangenen Jahren ebenfalls profitiert und konnten ihren Marktanteil weiter steigern.

Die aufgezeigte Entwicklung im Markt Bauen und Wohnen deckt sich mit den von der Bundesregierung formulierten Zielen für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen. Das in der Charta für Holz formulierte Ziel bis zum Jahr 2014 den Pro-Kopf-Verbrauch von Holz in Deutschland auf 1,3 m³ zu steigern wurde bereits 2011 realisiert. Allerdings konnte dieses Ziel vor allem aufgrund einer gestiegenen energetischen Holznutzung erreicht werden.

Im Hinblick auf das von der Bundesregierung angestrebte Ziel einer Kaskadennutzung von Holz ist zukünftig die Steigerung der stofflichen Nutzung von Holz von großer Bedeutung. Das Holzaufkommen in Deutschland und weltweit ist begrenzt. Die Grenze einer nachhaltigen Nutzung der Wälder in Deutschland ist fast erreicht. Eine Steigerung des Holzaufkommens in Deutschland ist nur noch geringfügig möglich. Um die von der Bundesregierung formulierten Ziele zur stofflichen und energetischen Biomasse zu erfüllen, wird sich die Nutzungskonkurrenz um den Rohstoff Holz weiter verschärfen.

Bis zum Jahr 2020 wird die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen im Markt Bauen und Wohnen weiter steigen. Diese Entwicklung deckt sich mit den Zielen der Bundesregierung. Um die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Produzenten zu stärken und für die Produkte auf Basis nachwachsender Rohstoffe eine bessere Marktdurchdringung zu erreichen, werden verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen. Bis 2020 wird es in Deutschland maximal eine Bioraffinerie auf Basis des Rohstoffes Holz geben.

Analog den von der Bundesregierung formulierten Zielen wird empfohlen, die Forschung und Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen weiter zu fördern, um die langfristige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Produzenten zu stärken. Außerdem sollte das Holzaufkommen in Deutschland weiter gesteigert werden, um die Nutzungskonkurrenz zur energetischen Holznutzung zu entschärfen. Ferner wird empfohlen, den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im Baugewerbe durch gezielte Maßnahmen zu fördern. Die drei genannten Teilziele können durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

1) Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen:

- Förderung von Forschung zur stofflichen Nutzung von biogenen Rohstoffen im Bereich Bauen und Wohnen
- v.a. Förderung von Forschung für den verstärkten Einsatz von Laubholz in der Schnittholzproduktion und der Holzwerkstoffindustrie
- Forschung im Bereich effizienter und alternativer Rohstoffnutzung (z.B. faserverstärkte Schnittholzprodukte, Einsatz von Einjahrespflanzen als alternative Rohstoffquellen)
- Forschung im Bereich der Klebstoffe für Holzwerkstoffe mit dem Ziel der Formaldehydreduktion und der stofflichen Nutzung von Lignin als Bindemittel für Holzwerkstoffplatten

2) Steigerung des Holzaufkommens in Deutschland zur Entschärfung der Nutzungskonkurrenz von stofflicher und energetischer Holznutzung:

- Integration von KUP in die ökologische Vorrangflächenregelung im Rahmen der zukünftigen EU-Agrarmarktreform
- Verbesserung der Altholzerfassung (Kommunen; „dezentrale Holztonnen“)

3) Förderung des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen im Baugewerbe:

- Einführung einer Ökobilanzierung/eines Nachhaltigkeits-TÜV für öffentliche Gebäude, Neubauten auf Basis einer Berechnung der Treibhausgasemissionen einzelner Baum- und Werkstoffe unter Berücksichtigung des gesamten Produktionszyklus und der gesamten Nutzungsdauer (Lebenszyklusanalyse)
- Förderung des Holzbaus
- Bessere Ausbildung (Architekten, Bauingenieure, etc.) in den Bereichen Holzbau, Werkstoff Holz
- Verstärkte Vorbildfunktion von öffentlichen Gebäuden
- Bei Sonderbauvorschriften Holz gegenüber anderen Baustoffen gleichstellen
- Im EEWärmeG und bei der EnEV die Anforderungen an die Dämmung von Gebäuden erhöhen und langfristig auf Bestandsgebäude erweitern

10.6 Quellenverzeichnis

ANONYMUS: Furniture Market in China,

http://www.aspin2000.it/bo/allegati/Files/149_furniture_market_in_china.pdf,

Abruf: 14.12.2011.

Arnold, Karin e.a.: Klimaschutz und optimierter Ausbau erneuerbarer Energien durch Kaskadennutzung von Biomasseprodukten, Wuppertal Report Nr. 5, Wuppertal 2009.

Baunetzwissen: Linoleum,

http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Bodenbelaege_Herstellung-und-Angebotsformen_151720.html, Abruf: 06.09.2012.

Becker, Andreas D.: Die obersten Chefs haben ein Herz für Linoleum“, Weser-Kurier, Artikel vom 04.08.2012.

BIFMA – The Business and Institutional Furniture Manufacturer’s Association: Statistics, <http://www.bifma.org/statistics/index.html>, Abruf: Dez. 2011.

BMEL: Pressemitteilung Nr. 205 vom 17.07.2012: Zahl der Woche,

<http://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2012/205-Zahl-der-Woche.html>, Abruf am 31.07.2011.

BMEL: Holzmarktbericht 2011,

http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Holzmarktbericht-2011.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 04.09.2012, Bonn, Juni 2012.

BMEL: Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/AktionsplanNaWaRo.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 02.12.2012, August 2009.

BMEL: Verstärkte Holznutzung,

http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/ChartaFuerHolz.pdf?__blob=publicationFile,

Abruf: 02.12.2012, September 2004.

BMEL: Waldstrategie 2020, Bonn, November 2011.

BMVBS: Bekanntmachung über die Nutzung und die Anerkennung von Bewertungssystemen für das nachhaltige Bauen vom 15. April 2010, Bundesanzeiger, Nummer 70, Seite 1642 vom 7. Mai 2010.

BMVBS: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Hrsg: BMVBS, Berlin, Februar 2011.

BMWi: Holz- und Möbelindustrie – Branchenskizze,

<http://bmwi.de/BMWi/Navigation/Wirtschaft/branchenfokus,did=197720.html?view=renderPrint>, Abruf: 14.12.2011, Berlin 2010.

Bundesregierung: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage zur „Umsetzung des Aktionsplans zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Baubereich, Drucksache 17/2697, Berlin, 04.08.2010.

BWi²: Bundeswaldinventur 2, <http://www.bundeswaldinventur.de/enid/31.html>, BMEL, Bonn 2004.

BSHD: Angaben zur Produktion von Nadel-, Laubschnittholz, Sägenebenprodukte, persönliche Mitteilung per Email am 12. Oktober 2012.

Dämmen und Sanieren: Preise für Dämmstoffe & Preise für Dämmung in der Übersicht, <http://www.daemmen-und-sanieren.de/daemmung/preise>, Abruf am 10.09.2012.

- Dederich, Ludger: Mehrgeschossiger Holzbau – heute und morgen, <http://forstbw.de/wald-im-land/rohstofflieferant/bauen-mit-holz/urbanes-bauen/kapitel-2-die-urbane-gesellschaft/mehrgeschossiger-holzbau-gestern-und-heute.html>, Abruf: 11.07.2013.
- DeSH (Deutsche Säge- und Holzindustrie): Die Branche, <http://www.saegeindustrie.de/sites/branche.php>, Abruf: Januar 2013.
- DETAIL.de: Energetische Sanierung in Deutschland zu gering, http://www.detail.de/artikel_db-research_23932_De.htm, Abruf: 07.03.2012, 2012.
- Endres, Hans-Josef et al.: Marktchancen, Flächenbedarf und künftige Entwicklungen, Kunststoffe, 9/2011, S. 105 - 110, Carl Hanser Verlag, München, 2011.
- EnSAN: Modellprojekt „Energetische Sanierung“, <http://www.enob.info/de/forschungsfelder/ensan/>, Abruf: 07.03.2012, 2012.
- EPF: Annual Report 2010 - 2011, 2012.
- EPLF: Statistik, <http://www.eplf.com/de/statistik/statistik.html>, Abruf: 31.08.2012.
- Eurostat: Datenbank, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>, Abruf Dez. 2011.
- EUWID: KVH-Nachfrage bewegt sich zu Jahresbeginn auf einem vergleichsweise hohen Niveau, Ausgabe 1./2. 2012, Jahrgang 86, S. 9.
- EUWID: Parkettproduktion in Europa geringfügig gestiegen, Meldung vom 28.6.2012, auf Basis Daten vom Dachverband Föderation der Europäischen Parkettindustrie, 2012b.
- EUWID: Weltweiter Gesamtabsatz der EPLF-Mitglieder ist 2011 wieder auf 468 Mio m² zurückgegangen, Meldung vom 19.1.2012, 2012c.
- EUWID: Marktbericht Fertigparkett vom 20.1., 3.3., 14.4., 26.5., 7.7., 13.10.2011, 2012d.
- EUWID: Marktbericht Laminatböden vom 20.1., 24.2., 28.7.2011, 2012e.
- EUWID: Marktbericht Möbel, Ausgabe 12/2012, S. 16.
- EUWID: Marktbericht Europäischer Holzwerkstoffmarkt, Ausgabe 30/2012, S. 12-13, Daten auf Basis Angaben EPF.
- EUWID Holz Spezial: Wachstum scheint nur noch in wenigen Regionen möglich, S. 48 - 51, <http://www.euwid-holz.de/holz-special.html>, Abruf: 31.07.2012.
- EUWID: Holz Special: Zahlreiche Möbelhersteller trotz Marktwachstums unter Druck, Ausgabe 1/2012, S. 34-36 <http://www.euwid-holz.de/holz-special.html>, Abruf: 31.07.2012.
- EUWID: Holz Special: Italienische Möbelhersteller mit deutlichen Einbußen im Inland, Ausgabe 1/2012, S. 34-36 <http://www.euwid-holz.de/holz-special.html>, Abruf: 31.07.2012.
- EUWID: Holz und Holzwerkstoffe, diverse Ausgaben Jahrgang 86, 2012a.
- FIBRE – Faserinstitut Bremen: Baumaterialien, Dämmprodukte und Möbel, In: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), S. 501 - 565, Gülzow 2006.FNR: Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, www.fnr.de, 4. Auflage, 2012.
- FNR: Basisdaten Bioenergie Deutschland, FNR, Gülzow-Prüzen, September 2011.
- ForestSTAT: Abruf Datenbank, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx>, Abruf Nov./Dez. 2011.

- GHF-Online: Der Bodenbelagsmarkt, auf Datenbasis SN Verlag Hamburg, Der Bodenbelagsmarkt, <http://www.ghf-online.de/c3view.php?sid=ffvwg8QfzMbzbdbd8w33l23113Ebbefmezbdb8Jx2s&ieb=1206871017&c3p=33>, Abruf am 10.09.2012.
- GDI: Baumarktstatistik, Daten auf Anfrage beim Gesamtverband Dämmstoffe Industrie, 2011.
- GTAI (Germany Trade and Invest): Konjunkturprogramme weltweit – Chancen in der Krise: VR China, www.gtai.de, Abruf: Dezember 2011, Köln 2010.
- Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.: Branchenzahlen, <http://www.bauindustrie.de>, Abruf 15.09.2012, Berlin 2012.
- HDH: Monatsbericht nach Fachzweigen 2011, Daten basieren auf Angaben Stat. Bundesamt, HDH/VDM, 2012.
- HDH: Daten und Fakten, <http://www.hdh-ev.de/german>, Abruf: 14.12.2011.
- Hoppenbrock, Cord & Scheer, Dirk: Stoffstrombilanzen Holz – Beispiel „Holzfenster“ und „Holzfertighäuser“, http://www.ioew.de/publikation_single/Stoffstrombilanzen_Holz_Beiispiel_Holzfenster_und_Holzfertighaeuser/, Abruf: 01.03.2012, Heidelberg, Oktober 2006.
- Holzbau Deutschland – Bund Deutscher Zimmermeister im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes: Lagebericht 2012, http://www.holzbau-deutschland.de/fileadmin/user_upload/eingebundene_Downloads/Lagebericht_2012.pdf, Abruf: 31.08.2012.
- Holzmarktinfo.de: China: Handelsbilanz mit Holz fast ausgeglichen, http://holzmarktinfo.de/template/index.cfm/isDetailPage/yes/fuseaction/directCall/module/content/function/fuseactionSLASH_showContentSLASH_uuidSLASH_CA664BF0-AF85-4A92-B53F02AA5EBEC7E1SLASH_hideHeadlineSLASH_0SLASH_NewsListSLASH_HomeSLASH_NewsHeadlineSLASH_1/template/25/location/6CAC96C5-18D2-48B0-86F8CE1CE2FCE51B/lastuuid/9AE56DBD-CE5C-85FF-1645D0544CC6CA6F/50/index.htm, Abruf: 10.04.2012, 16.12.2011.
- Howard, James L. und McKeever, David B.: Statement of the United States Market Review and Prospects, <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/country-info/USA.pdf>, Abruf: 10.04.2012, 2011.
- Italien Trade Commission: Furniture Market China, Office Shanghai, 2011.
- Klaas, Dirk-Uwe: Künftige Entwicklung der Möbelindustrie – ein Ausblick auf die nächsten 3 - 5 Jahre, Vortrag Tappi-Symposium zur Interzum 2007, am 07.05.2007.
- Kliebisch, Christoph et al.: Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland, Endbericht vom 1. Juni 2012.
- Knappe et al.: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, 04/07, ISSN 1862-4804, <http://www.umweltbundesamt.de>, Abruf Nov. 2011., Dessau 2007.
- Knauf, Marcus & Frühwald, Arno: Die Zukunft der deutschen Holzwirtschaft, Delphistudie Holz 2020 revisited, Holz-Zentralblatt Nr. 4, 5, 7, 8, 9, Bielefeld 2011.
- Mack, Harald: Der europäische Markt für Brettschichtholz (BSH), EUWID Holz und Holzwerkstoffe, Tagungsband: Wiener Leimholz Symposium, April 2008.
- Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012.

Mantau, Udo e. a.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report, Hamburg/Germany 2010.

MPA Stuttgart: Verzeichnis der Betriebe, welche den Eignungsnachweis zum Kleben tragender Holzbauteile gemäß DIN 1052 erbracht haben, Stand: 1. April 2012, Stuttgart, 2012.

Mrosek, Thorsten et al.: Clusterstudie Forst und Holz Deutschland 2005, Holz-Zentralblatt (84), Ausgabe vom 04.11.2005, Münster 2005.

Nova-Institut: Kölner WPC-Kongress mit guter Stimmung, Pressemitteilung vom 10. Januar 2012, Hürth, 2012.

Plag, Ralf: Die wichtigsten 10 Dämmstoffe im Vergleich, <http://www.u-wert.net/10-daemmstoffe-im-vergleich/>, Abruf am 10.09.2012.

Seintsch, Björn: Entwicklungen und Bedeutung des bundesweiten Clusters Forst und Holz, http://literatur.vti.bund.de/digbib_extern/dk041416.pdf, Abruf: 11.07.2013.

Stahlbroker: Stahlpreisindex 2006 bis 2011, http://stahlbroker.de/2011/02/entwicklung-des-stahlpreises-von-2006-bis-2011/stahlpreisentwicklung_2006_bis_2011-12-02/, Abruf: 31.08.2012.

Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf März-September 2012.

Statistisches Bundesamt: Bautätigkeit und Wohnungen, Fachserie 5, Reihe 1 vom 27.7.2012.

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.: http://www.brettschichtholz.de/brettschichtholz-bs-holz/bs-holz-aus-buche-gemaess-zulassung/mn_44337, Abruf: 05.01.2013.

UNECE/FAO: Forest Products Annual Market Review 2010-2011, Geneva Timber and Forest Study Paper 27, Geneva 2011.

UNECE/FAO: Forest Products Annual Market Review 2011-2012, ISBN 978-92-1-117064-1, New York & Geneva 2012.

VDM: Daten & Fakten, <http://www.hdh-ev.de/german/wirtschaft/moebel.html>, Abruf 14.12.2011a.

VDM: Die wirtschaftliche Lage der Möbelindustrie, <http://www.hdh-ev.de/german/wirtschaft/moebel.html>, Abruf am 27.03.2012, 2011b.

VHI: Stammbaum der Holzwerkstoffe, <http://www.vhi.de/VHI-Holzwerkstoffe1.cfm>, Abruf: 14.12.2011a.

VHI: Holzwerkstoffproduktion 2010 - Deutschland, <http://www.vhi.de/VHI-Branchendaten2.cfm>, Abruf: 26.03.2012, 2011b.

VHI: Holzwerkstoffproduktion 2011 - Deutschland, <http://www.vhi.de/VHI-Branchendaten2.cfm>, Abruf: 31.07.2012, 2011b

VHI: Holzwerkstoffe, <http://www.vhi.de/VHI-Info.cfm>, Abruf: 26.03.2012, 2012.

WBP: Wood Based Panels Online, Homepage, 2012.

Wikipedia: Möbelbau, <http://de.wikipedia.org/wiki/Möbelbau>, Abruf: 26.03.2012, 2012.

Experteninterviews:

HDH, Hauptverband der Deutschen Holzindustrie und Kunststoff verarbeitenden Industrie und verwandter Industrie- und Wirtschaftszweige, Herr Alexander Oswald, 24.05.2012.

VHD, Verband Holzfasern Dämmstoffe e.V., Herr Dr. Tobias Wiegand, 7.05.2012.

Studiengemeinschaft Holzleimbau, Frau Simone Derix, Herr Markus Derix, Herr Dr. Tobias Wiegand, 7.05.2012.

VHI, Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie, Herr Dr. Peter Sauerwein, 14.05.2012.

BSHD, Bundesverband Säge- und Holzindustrie Deutschland, Herr Lars Schmidt, 11.10.2012.

Anhang 1:

Quellen die als Grundlage zur Berechnung des Marktanteils von Dämmstoffen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland 2011 genutzt wurden:

Bundesregierung: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage zur „Umsetzung des Aktionsplans zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Baubereich, Drucksache 17/2697, Berlin, 04.08.2010.

GDI: Baumarktstatistik, Daten auf Anfrage beim Gesamtverband Dämmstoffe Industrie, 2011.

Kliebisch, Christoph et al.: Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland, Endbericht vom 1. Juni 2012.

Experteninterview Dr. Tobias Wiegand, Geschäftsführer Verband Holzfasern Dämmstoffe e.V. (VHD).

Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012.

Mündliche Mitteilungen von Marktteilnehmer bzw. Marktexperten

Steico: Geschäftsbericht 2011, München, April 2012.

Gutex: Homepage, http://www.gutex.de/de/Home/Wir_ueber_uns/, Abruf: 28.09.2012.

Homatherm: Homepage, Pressearchiv,

<http://www.homatherm.com/servicedownloads/presse/archiv.html>, Abruf: 28.09.2012.

Isofloc: Homepage, <http://isofloc.de/index.php?isofloc-zellulosedaeemmung-waermedaemmung-fuer-dach-wand-decke-im-einblasverfahren>, Abruf: 28.09.2012

B Energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 402: Übersicht über Umwandlungsprozesse von Biomasse in Brennstoffe und deren Verwendung	769
Abb. 403: Übersicht über eingesetzte Brennstoffe zur Wärme- und Stromproduktion ...	769
Abb. 404: Primärenergieverbrauch in Deutschland 2000 - 2011	771
Abb. 405: Endenergieverbrauch in Deutschland 2004.....	772
Abb. 406: Entwicklung Endenergieproduktion aus Biomasse 2004 - 201	773
Abb. 407: Zusammensetzung der erneuerbaren Energien in Deutschland 2011	774
Abb. 408: Gesetze, Verordnungen und EU-Richtlinien mit Einfluss auf die Entwicklung der energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen.....	775
Abb. 409: Entwicklung der EEG Umlage 2004 - 2011	777
Abb. 410: Vergütungsstruktur der EEG-Novelle 2004, 2009 und 2012.....	779
Abb. 411: Ziele der Bundesregierung zum Einsatz von erneuerbaren Energie.....	781
Abb. 412: Einfuhrpreise für Rohöl von 2000 - 2011	783
Abb. 413: Entwicklung der Preise für Energieträger 2000 – 2010.....	784

Energie aus nachwachsenden Rohstoffen

Für die Produktion von Energie werden unterschiedliche Nutzpflanzen aus dem Bereich der Forst- und Agrarwirtschaft sowie biogene Abfall- und Reststoffe eingesetzt. Die Nutzpflanzen aus dem Bereich der Forst- und Agrarwirtschaft werden als „nachwachsende Rohstoffe“ bezeichnet (Nawaro). Hierzu gehören sowohl traditionelle Nahrungs- und Futterpflanzen und Grünlandaufwuchs sowie Energiepflanzen, die sich durch eine hohe Biomasseproduktion auszeichnen. Traditionelle Nahrungs- und Futterpflanzen sind z.B. Raps, Sonnenblume, Mais, Zuckerrübe, Weizen, Triticale, Hirse, Ölpalme, Soja, Zuckerrohr, Kartoffel und Tobinambur. Energiepflanzen sind z.B. Miscanthus, Switchgras, Durchwachsende Silphie, Sida. Energiehölzer wie Pappeln, Weiden und Robinie können im Kurzumtrieb angebaut werden und holzige Biomasse zur Energieproduktion liefern. Holzige Biomasse wird außerdem in der Forst- und Holzindustrie produziert und energetisch genutzt.

Die genannten nachwachsenden Rohstoffe können als Biomasse in verschiedenen Prozessen als Energieträger eingesetzt werden. Neben diesen nachwachsenden Rohstoffen werden noch biogene Reststoffe wie Wirtschaftsdünger (Gülle), Altholz oder der biogene Anteil am Hausmüll zur Biomasse gezählt und in den offiziellen Statistiken zu den biogenen Energieträgern gerechnet. Gülle wird beispielsweise in Biogasanlagen und Altholz in BHKWs eingesetzt.

Biomasse kann über unterschiedliche Umwandlungsprozesse energetisch genutzt werden. Fester Brennstoff erfordert häufig nur eine mechanische Aufbereitung (z.B. Stückholz, Strohballen, Hackgut). Fester Brennstoff kann aber auch kompaktiert (z.B. Holzbriketts, Holzpellets) oder thermisch veredelt werden (z.B. Holzkohle). Außerdem kann über Pyrolyse bzw. eine thermochemischen Umwandlung fester Brennstoff (z.B. Koks) entstehen. Flüssige Brennstoffe können durch Pressen und ggf. Umesterung (physikalisch/chemische Umwandlung; z.B. Raps-, Soja- und Sonnenblumenöl, Palmöl, Biodiesel) produziert werden. Eine weitere Möglichkeit ist durch alkoholische Gärung (biochemische Umwandlung von z.B. Zuckerrohr und Zuckerrüben; Bioethanol). Durch die Pyrolyse und über die Vergasung (thermochemische Umwandlung; z.B. Holzvergasung) kann Biomasse ebenfalls in flüssigen Brennstoff umgewandelt werden. Gasförmiger Brennstoff kann durch anaeroben Abbau in einem Fermenter (biochemische Umwandlung; z.B. Mais in Biogas) produziert werden. Alternativ ist eine Umwandlung in gasförmigen Brennstoff durch Pyrolyse (thermochemische Umwandlung von z.B. fester Biomasse) oder über die Vergasung (z.B. Holz) möglich. Grundsätzlich sind alle Formen der Biomasse dazu geeignet, durch verschiedene Prozesse in einen festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoff umgewandelt zu werden. Abhängig von Aufkommen, Infrastruktur, Effizienz des Umwandlungsprozesses, Nutzungsziel der Energie, politischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen sowie den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Biomasse wird einer der dargestellten Umwandlungsprozesse genutzt.

Biomasse kann durch zahlreiche Konversionsverfahren genutzt werden

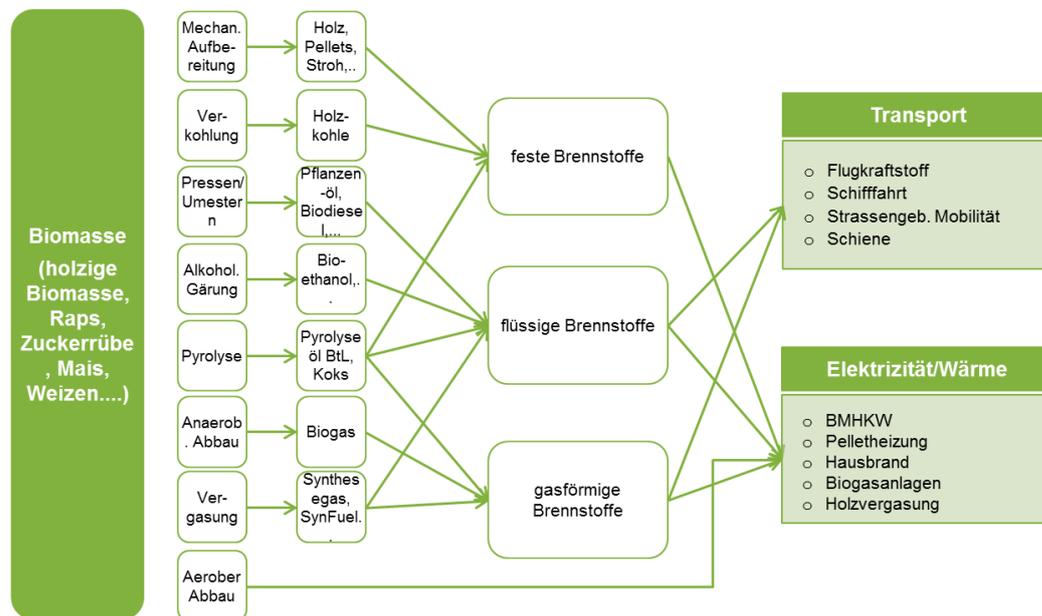


Abb. 402: Übersicht über Umwandlungsprozesse von Biomasse in Brennstoffe und deren Verwendung¹¹⁹⁰

Wärmeenergie und elektrische Energie können aus unterschiedlichen biogenen Energieträgern produziert werden. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Klassifizierung der relevanten Stoffe, die in Deutschland zur Energieproduktion eingesetzt werden:

Drei Klassen von Brennstoffen aus Biomasse

Festbrennstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Holzpellets, Holzbriketts; andere Pellets (Stroh-/Miscanthuspellets) • Hack- und Stückgut aus Waldholz (Rest- und Schwach.), Industrierestholz • Agrar. Energiepflanzen u. Rest- & Nebenprodukte • Holzindustriebrennstoffe (Rinden, Späne, Sägemehl, Stäube,...)
Flüssigbrennstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenöl • Biodiesel, Bioethanol • Biomethanol, Biobutanol
Biogas	<ul style="list-style-type: none"> • Mischgas/Biogas • Methan (aufbereitetes Mischgas) • Klärgas • Deponiegas

Abb. 403: Übersicht über eingesetzte Brennstoffe zur Wärme- und Stromproduktion

¹¹⁹⁰Eigene Darstellung verändert nach Kaltschmitt, Martin: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, 1. Auflage, ISBN: 3540648534, Springer Verlag, Berlin, 2001; Leible, Ludwig et al.: Kraftstoff, Wärme oder Strom aus Stroh und Waldrestholz – ein systemanalytischer Vergleich, Technologiefolgenabschätzung – Theorie und Praxis Nr. 1, 15 Jg., S. 61- 72, April 2006.

Für alle diese Brennstoffe bestehen verschiedene Nutzungskonkurrenzen, auf die in den einzelnen Abschnitten näher eingegangen wird. Flüssigbrennstoffe aus Nutzpflanzen (bspw. Zuckerrübe) können beispielsweise im Verkehrssektor oder in BHKWs energetisch genutzt werden. Alternativ können diese Nutzpflanzen dann auch in der Futter- und Nahrungsmittelin-
dustrie eingesetzt werden. Andere Nutzpflanzen, aus denen feste und flüssige biogene Brennstoffe hergestellt werden, können alternativ im technischen, chemischen und pharmazeu-
tischen Bereich eingesetzt werden. Holz kann sowohl als biogener Brennstoff oder als Bau-
material genutzt werden.

Entwicklung des Gesamtenergiemarktes 2004 - 2011

Der Primärenergieverbrauch setzt sich aus der produktiv verbrauchten Energiemenge (Endenergieverbrauch) und den Verlusten zusammen, die bei der Umwandlung und Bereitstellung der Energie für den Endkunden entstehen. Im Zeitraum von 2004 - 2010 war der Primärenergieverbrauch in Deutschland rückläufig und sank von ca. 4.056 TWh (2004) auf ca. 3.717 TWh (2011)¹¹⁹¹, was einem Rückgang von ca. 8 % entspricht.

Der Primärenergieverbrauch in Deutschland geht 2010/11 zurück



Abb. 404: Primärenergieverbrauch in Deutschland 2000 - 2011¹¹⁹²

Der Endenergieverbrauch (an den Endkunden abgegebene Energie) bzw. Gesamtmarkt lag in Deutschland im Jahr 2004 bei insgesamt 2.768,2 TWh.¹¹⁹³ Dabei fielen etwa 23% auf den Kraftstoffsektor, 22% auf die Stromproduktion und 55% auf die Wärmeproduktion.

Der Anteil von Strom aus Biomasse betrug 2004 1,65% am Gesamtmarkt bzw. 8,2 TWh. Wärmeenergie aus Biomasse nahm 2004 5,2% des Gesamtmarktes ein (79,1 TWh) und der Anteil von Biokraftstoffen betrug 1,8% des Gesamtmarktes (11,3 TWh).¹¹⁹⁴ Insgesamt wurde 98,6 TWh Energie aus Biomasse produziert, was einem Gesamtanteil am Primärenergieverbrauch von 2,4% entspricht. Der Anteil am Endenergieverbrauch lag bei 3,5%.

¹¹⁹¹ BMWi: Energiedaten – Nationale und Internationale Entwicklung, <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/energiedaten.html>, Version vom 19.04.2012, Abruf 18.09.2012.

¹¹⁹² AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB, Daten Stand: Juli 2012, Abruf: 05.09.2012.

¹¹⁹³ BMUB: Einfluss der Umwelt- und Klimapolitik auf die Energiekosten der Industrie – mit Fokus auf die EEG-Umlage, http://www.bmub.bund.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/46260.php, Abruf 22.02.2012, BMUB, Berlin, März 2011; BMWi 2012 a.a.O.

¹¹⁹⁴ BMUB 2011 a.a.O.; BMWi 2012 a.a.O.

Der Wärmeanteil am Gesamtenergieverbrauch in Deutschland 2004 ist größer als 50 %

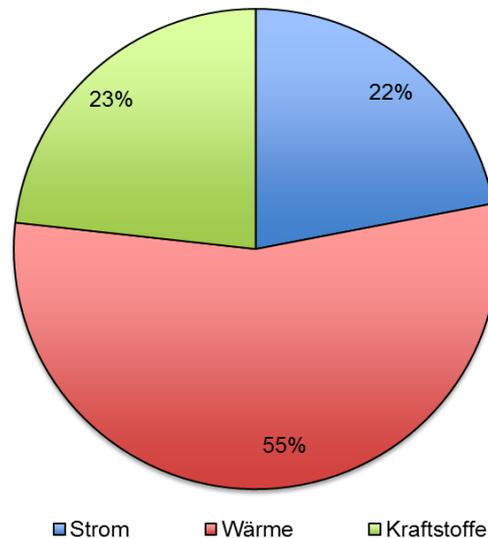


Abb. 405: Endenergieverbrauch in Deutschland 2004¹¹⁹⁵

Bis zum Jahr 2010 sank auch der Endenergieverbrauch in Deutschland auf 2.517 TWh.¹¹⁹⁶ Dabei verschob sich der Anteil der einzelnen Energiesektoren am Gesamtverbrauch nicht signifikant, so dass die Wärmeproduktion weiterhin mit 55% den größten Energieverbrauch der drei Energiemärkte aufweist.

Der Endenergieverbrauch ist in den Märkten für Kraftstoffe (Differenz 2010 - 2004: - 29,3 TWh) und für Wärmeenergie (- 102,1 TWh) zurückgegangen. Der Stromverbrauch ist im gleichen Zeitraum gestiegen (+ 2,4 TWh). Ein Grund für den geringeren Verbrauch im Kraftstoff- und Wärmesektor sind die Bestrebungen der Regierung und der Verbraucher, den Einsatz von Energie möglichst zu minimieren bzw. eine möglichst hohe Energieeffizienz zu erreichen. Die steigenden Energiepreise erhöhen den Anreiz, den Energieeinsatz bzw. -verbrauch zu senken und die Energie möglichst produktiv einzusetzen, was die Effizienz steigert. Energiesparende Produkte, beispielsweise verbrauchsarme Automobile, energiesparende elektronische Geräte oder wärmeeffiziente „Passivhäuser“, werden verstärkt nachgefragt und tragen somit zu einem Rückgang des Energieverbrauchs bei.

Während der Endenergieverbrauch im Beobachtungszeitraum rückläufig war, stiegen die Menge der produzierten Energie aus Biomasse sowie der Anteil der Energie aus Biomasse in allen drei Energiesektoren bis 2010 an. Die Stromenergie aus Biomasse stieg um jährlich 25,5% auf 32,1 TWh (2010). Die Wärmeenergie aus Biomasse stieg um 9%/Jahr auf 132,5 TWh und die Energie aus Biomasse im Kraftstoffsektor um 21 %/Jahr auf insgesamt 35,5 TWh im Jahr 2010.

¹¹⁹⁵AGEE-Stat 2012 a.a.O.; BMWi 2012 a.a.O.

¹¹⁹⁶AGEE-Stat 2012 a.a.O.

Der Verbrauch von Energie aus Biomasse ist 2011 rückläufig



Abb. 406: Entwicklung Endenergieproduktion aus Biomasse 2004 - 2011¹¹⁹⁷

Im Jahr 2011 haben die fossilen Energieträger weiterhin den größten Anteil an der Bereitstellung von Energie. Der Anteil der erneuerbaren Energie ist in den vergangenen Jahren weiter gewachsen und liegt 2011 bei 12 % Anteil am Endenergieverbrauch, wobei die Energieerzeugung aus Biomasse mit 7,1% Anteil an der Gesamtendenergieproduktion die bedeutendste Gruppe der erneuerbaren Energieträger ist. Gegenüber 2004 ist der Anteil an der Gesamtendenergiebereitstellung um 3,6% gestiegen.

¹¹⁹⁷ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

Biomasse ist der bedeutendste Energieträger aus dem Bereich der erneuerbaren Energien

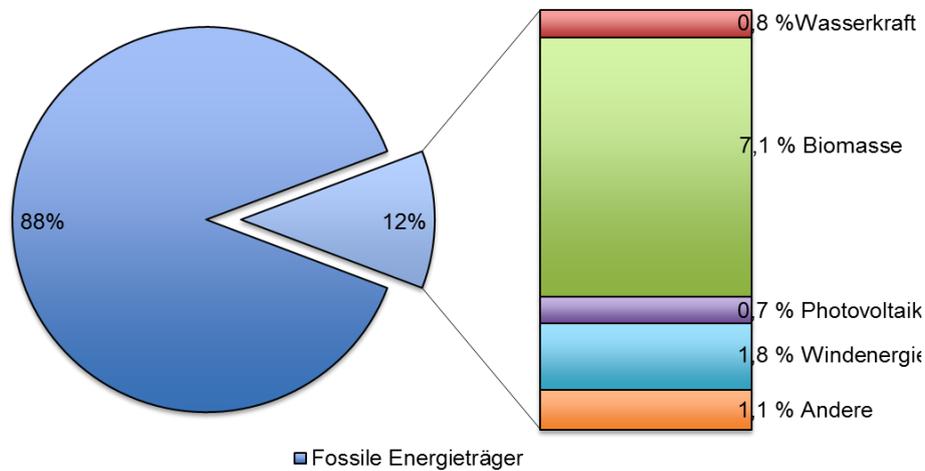


Abb. 407: Zusammensetzung der erneuerbaren Energien in Deutschland 2011¹¹⁹⁸

Im Jahr 2011 ist ein leichter Rückgang der Energie aus Biomasse zu erkennen. Während die Stromproduktion aus Biomasse leicht anstieg und die Kraftstoffbereitstellung stagnierte, ging die Bereitstellung von Wärmeenergie aus Biomasse im Vergleich zu 2010 zurück, was unter anderem auf dem im Vergleich zum Vorjahr milden Winter 2011 zurückzuführen ist.

¹¹⁹⁸ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

Rechtliche Bestimmungen für die energetische Nutzung von Biomasse

Zahlreiche Gesetze und Richtlinie der EU-Kommission haben großen Einfluss auf die Entwicklung der Märkte zur energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen. Die nachfolgende Übersicht nennt die wichtigsten regulativen Vorgaben, die relevanten Märkte, auf die diese Regularien großen Einfluss haben und verweist auf die Abschnitte des Berichts, in denen diese beschrieben werden.

Zahlreiche Regularien der vergangenen 14 Jahre aus dem Bereich der Energie- und Umweltpolitik haben Einfluss auf die energetischen Märkte

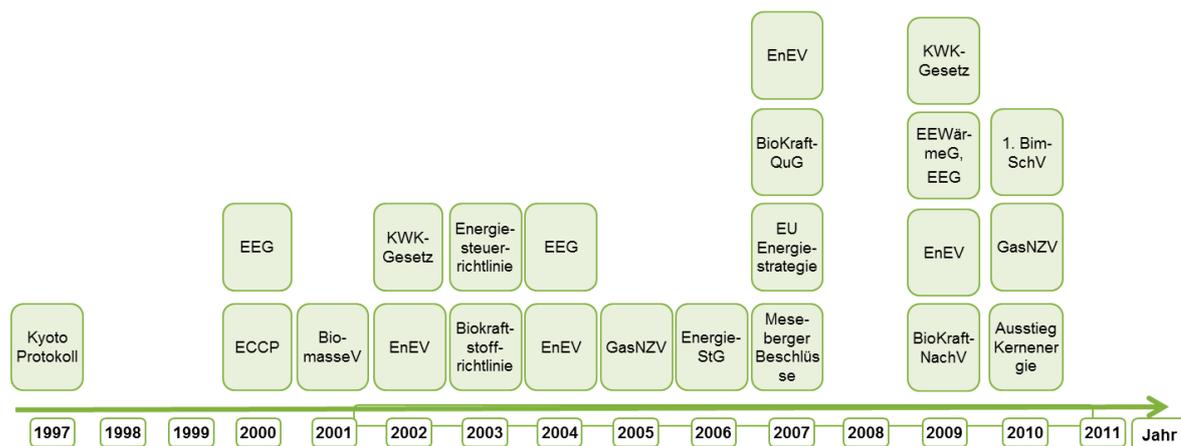


Abb. 408: Gesetze, Verordnungen und EU-Richtlinien mit Einfluss auf die Entwicklung der energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen¹¹⁹⁹

Das Kyoto-Protokoll wurde 1997 beschlossen (2005 in Kraft getreten) und ist ein gemeinsames Abkommen zahlreicher Länder, bei dem verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen festgelegt wurden. Das Ziel dieser Vereinbarung ist es, die globale Erwärmung zu begrenzen. Dieses Abkommen beeinflusst wesentlich die Klimapolitik der EU bzw. die Umwelt- und Klimapolitik der Mitgliedsländer. Grundlage für die EU-Klimapolitik ist das ECCP (Europäische Program für Klimaschutz), unter dem im Jahr 2000 die Umsetzung des Kyoto-Protokolls erfolgte. Ein weiterer wesentlicher Schritt ist die 2007 verabschiedete europäische Energiestrategie, in deren Rahmen Hauptziele der Energiepolitik festgelegt wurden. Ziele dieser Strategie sind eine nachhaltigere Energiepolitik und die Verringerung der Treibhausgasemissionen in der gesamten EU bis 2020 um 20% gegenüber dem Jahr 1990.

In Deutschland hat die Klimaschutzpolitik seit den 1980er Jahren eine große gesellschaftliche Bedeutung. Zur Erreichung der Ziele des Kyoto-Protokolls wurden zahlreiche Gesetze und Regelungen erlassen, deren Ziele die Reduktion von Treibhausgasemissionen und die Förderung einer nachhaltigen Energiepolitik sind. Im Zeitraum von 2000 bis 2010 hat die Bundesregierung verschiedene Gesetze und Gesetzesänderungen beschlossen, welche die europäischen Vorgaben umsetzen und die eine direkte oder indirekte Wirkung auf die energetische Nutzung von Biomasse haben. Ein wichtiger Schritt zur Erreichung der Ziele war beispielsweise die Verabschiedung der Meseberger Beschlüsse (2007), welche die Eckpunkte der zukünftigen Energie- und Klimapolitik festlegten.¹²⁰⁰

¹¹⁹⁹Eigene Darstellung nach BMWi: Energie in Deutschland – Trends und Hintergründe zur Energie-versorgung, BMWi, Berlin, August 2010.

¹²⁰⁰BMUB 2009 a.a.O.

Wie bereits aufgezeigt kann Biomasse durch Umwandlungsprozesse, unabhängig von der Ausgangspflanze, in alle Brennstoffformen umgewandelt werden. Daher haben Gesetze, die zur Regulierung einzelner Märkte erlassen wurden (z.B. EEWärmeG) auch Auswirkungen auf die jeweils anderen Märkte zur energetischen Nutzung. Ein Gesetz, welches beispielsweise die Nutzung von Pflanzenöl im Kraftstoffsektor reguliert (z.B. BiokraftNachV), hat indirekt auch Wirkung auf den Markt für biogene Flüssigbrennstoffe für BHKW bzw. den Wärme- und Elektrizitätsmarkt, da Strom und Wärme mittels der KWK-Technologie in einem Kraftwerk gleichzeitig produziert werden.

Das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) trat am 1. April 2000 in Kraft und wurde in den Jahren 2004, 2009 und 2012 novelliert. Es regelt die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Quellen, zu denen auch die Biomasse gehört. Es garantiert den Erzeugern von Strom feste Mindestverkaufspreise (Einspeisetarife) und eine garantierte, bevorzugte Stromeinspeisung bzw. Stromabnahme für bis zu 20 Jahre. Die festgeschriebenen Vergütungssätze sind abhängig von der Art der eingesetzten Energieträgern, der Anlagengröße, der Wärmeauskopplung, dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme sowie der genutzten Technologie.¹²⁰¹ Ziel des Gesetzes ist es, den Klimaschutz zu stärken (CO₂ Emissionseinsparung) und die Abhängigkeit Deutschlands von fossilen Energieträgern wie Kohle, Öl, Erdgas, Uran durch Förderung erneuerbarer Energieträger nachhaltig zu minimieren.

In der novellierten Fassung vom 1. August 2004 wurden die Fördersätze zur Stromerzeugung verändert sowie die gesetzliche Grundlage des Verhältnisses von Anlagebetreibern und Netzbetreibern neu geregelt. Bei der Novellierung des Gesetzes im Jahr 2009 wurde das Ziel, den Anteil der Erneuerbaren Energien bis 2020 auf 30 % zu erhöhen, festgeschrieben. Neben einer Veränderung der Einspeisevergütung wurde eine Degression der Förderung von Photovoltaik-Anlagen eingeführt, deren Ziel eine Senkung der Subventionierung dieser Technologie ist.

Die Kosten der Finanzierung der EEG-Umlage werden auf den Verbraucherendpreis für jede Kilowattstunde Strom direkt aufaddiert, wobei sich Unternehmen mit hohem Energiebedarf davon befreien lassen können. Die Höhe der Umlage stieg für private Stromverbraucher von 0,41 c/kWh im Jahr 2003 auf 3,53 c/kWh im Jahr 2011.¹²⁰²

¹²⁰¹Witt, Janet et al.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Userupload_Neu/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_3_Zwischenbericht_Kapitel_1-5_fuer_Veroeffentlichung_final.pdf, Abruf 22.02.2012, Zwischenbericht vom 31.03.2010.

¹²⁰²BMUB 2011 a.a.O.

Die EEG-Umlage ist vor allem in den Jahren 2010 und 2011 stark angestiegen

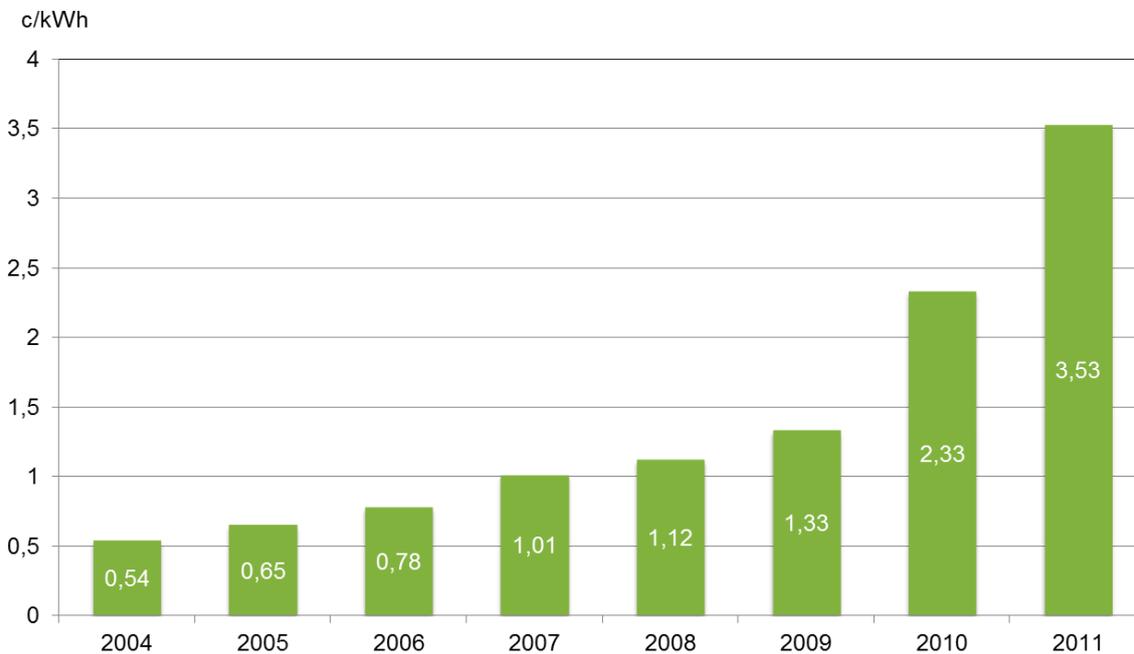


Abb. 409: Entwicklung der EEG Umlage 2004 - 2011¹²⁰³

Durch die Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien und den im Gesetz festgeschriebenen Zielen hat das EEG und seine Novellierungen im Zeitraum von 2004 bis 2011 großen Einfluss auf die Entwicklung der energetischen Nutzung von Biomasse gehabt und insbesondere zu einer überproportionalen Steigerung des Marktanteils von Strom aus Biogas geführt. Für die Nutzung von Biomasse zur Stromproduktion wurde im EEG 2004 erstmals eine Grundvergütung für die Einspeisung von Strom festgeschrieben, die zwischen 8,40 c/kWh für Großanlagen und 11,50 c/kWh für Kleinanlagen liegt. In der Novellierung 2009 wurde die Grundvergütung für Kleinanlagen bis 150 kW_{el} nochmals auf 11,67 c/kWh angehoben, um insbesondere dezentrale Kleinanlagen zu fördern. Weiterhin sah das Gesetz zusätzliche Boni vor, welche abhängig vom Einsatz innovativer Technologien bzw. Kraft-Wärme-Kopplung (Technologie-Bonus, KWK-Bonus), der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen und Gülle (Nawaro-Bonus, Gülle-Bonus) sowie der Einhaltung von Formaldehyd-Emissions-Grenzwerten (Formaldehyd-Bonus) waren.¹²⁰⁴

Das Ziel dieser Vergütungsstruktur war insbesondere die Förderung von Kleinanlagen zur Stromproduktion und die Dezentralisierung von Energieproduktion, -bereitstellung und Wertschöpfung. Außerdem sollte die Effizienzsteigerung von Biogasanlagen und BMHKWs durch Nutzung der entstehenden Wärme- und Stromenergie (KWK-Bonus) gefördert werden sowie

¹²⁰³ AGEE-Stat: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand Oktober 2012, <http://www.erneuerbare-energien.de/die-themen/datenservice/zeitreihen-entwicklung-ab-1990/>, Abruf: 25.01.2013.

¹²⁰⁴ BMUB: 2009 EEG Payment Provisions, http://www.bmub.bund.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_verguetungsregelungen_en.pdf, Abruf 21.03.2012, 18.06.2008.

die ungenutzten energetischen Potentiale von Wirtschaftsdüngern (Gülle-Bonus) bei gleichzeitiger Minderung der Emissionen erschlossen werden.

Für die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Biogasanlagen und BMHKWs war der Nawaro-Bonus, der im EEG 2004 eingeführt und 2009 novelliert wurde, gleichermaßen von großer Bedeutung. Durch die Nutzung des Bonus wurde der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in Biogasanlagen zur Stromproduktion ökonomisch sehr attraktiv, was sich im Ausbau der Biogasanlagen seit 2004 niederschlug und durch die verbesserte Vergütung seit 2009 fortgesetzt wurde. Die Zahl der Biogasanlagen hat sich im Zeitraum 2004 bis 2011 fast vervierfacht. Besonders Kleinanlagen, die, im Vergleich zu großen Einheiten ab 5 MW, eine höhere Vergütung erhielten, wurden seit 2004 stark gefördert. Außerdem wurde durch den KWK-Bonus ein zusätzlicher Anreiz geschaffen, die effiziente KWK-Technologie zur Strom- und Wärmeerzeugung einzusetzen. Der Bonus wurde, in Abhängigkeit vom thermischen und elektrischen Wirkungsgrad der Anlage, in Relation zur produzierten Energiemenge berechnet und zusätzlich zur sonstigen Stromvergütung ausgezahlt. Dabei wurde der elektrische und thermische Nutzungsgrad der Anlage berechnet und zur Stromkennzahl addiert. Hohe Wirkungsgrade bedeuteten somit eine hohe Stromkennzahl. Dieser berechnete Wert wird mit der produzierten Strommenge multipliziert, so dass der ausgezahlte Bonus umso größer ist, je effizienter die Anlage arbeitet.

Zum 30. Juni 2011 ist eine weitere Novellierung des EEG (EEG 2012) beschlossen worden, die ab dem 1. Januar 2012 gilt. Die Veränderung betrifft insbesondere die Vergütung von Biogasanlagen.

Die Vergütungsstruktur des EEGs wurde bei den Novellierungen 2004, 2009 und 2012 jeweils verändert

Übersicht: Vergütungsbestandteile der EEG-Novelle 2004 bis 2012 [c/kWh]					
	Vergütungsbestandteile	bis kW	2004	2009	2012
Grundvergütung	Kleinanlage mind.80% Gülle	max.75			25,00
	Grundvergütung	150	11,50	11,67	14,30
	NaWaRo und Koferment bis 2011	500	9,90	9,18	12,30
		5.000	8,90	8,25	11,00
		20.000	8,40	7,79	6,00
	Grundvergütung Koferment ab 2012	500			16,00
Substrat		20.000			14,00
	Güllebonus bis 150 kW	150		4,00	
	Güllebonus bis 500 kW	500		1,00	
	NaWaRo I EVK 1	500	6,00	7,00	6,00
	NaWaRo I EVK 1	750	4,00	4,00	5,00
	NaWaRo I EVK 1	5.000	4,00	4,00	4,00
	I EVK 2 Gülle	500			8,00
	I EVK 2 Gülle	500			6,00
	I EVK 2 ohne Gülle	5.000			8,00
Technik	Landschaftspflege	20.000		2,00	
	Kraft-Wärme-Kopplung	20.000	2,00	3,00	
	Technologie Bioerdgasverstromung	20.000	2,00	1,00 - 2,00	1,00 - 3,00
	Technologie innovative Technologie	20.000	2,00	2,00	
Markt	Emissionsminderung	500		1,00	
	Marktprämie	20.000			variabel
	Managementprämie	20.000			0,30
	Flexibilitätsprämie	20.000			130 € / kW

Abb. 410: Vergütungsstruktur der EEG-Novelle 2004, 2009 und 2012¹²⁰⁵

Die Energieeinsparungsverordnung (EnEV) trat im Jahr 2002 in Kraft und beinhaltet Anforderungen an Wohn-, Büro- und bestimmte Betriebsgebäude für einen effizienten Energieeinsatz. Ziel des Gesetzes ist die Einsparung von Wärmeenergie durch die Nutzung effizienter Heizungsanlagen und guter Wärmedämmung in Gebäuden. In den Novellierungen 2007 und 2009 wurden weitere Veränderungen am Gesetz vorgenommen. Im EnEV 2009 wurde das Ziel formuliert, den Energie- und Heizungsbedarf um 30 % zu senken, was u.a. durch eine verbesserte Wärmedämmung bei Neubauten, einer verpflichtenden Dämmung von Dachböden oder einer erhöhten Energieeinsparungen bei Gebäudemodernisierungen erreicht werden kann. Zur Verbesserung der Transparenz des Energieverbrauchs eines Gebäudes wurde mit der Novellierung ein Energieausweis eingeführt.

Beide Gesetze haben insbesondere Auswirkungen auf die Bauwirtschaft (Dämmstoffe; Fenster, Dach, Fassade), auf die Produzenten von Heiztechnologie (Klimaanlagen, Heizungen) sowie auf die Nutzung von biogenen Festbrennstoffen (v.a. Holz) als erneuerbaren Energieträger in modernisierten Heizsystemen.

Im gleichen Jahr wie die EnEV wurde das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) erlassen. Es regelt die Abnahme und Vergütung von Strom, der in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen produziert wird.

¹²⁰⁵Schünemann-Plag, Peter (Landwirtschaftskammer Niedersachsen): Biogas im EEG 2012 – Aus für die Standardanlage, <http://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm/file/360,8bd13401-e9ff-0dfd-599274ead9ffb0dd~pdf.html>, Abruf: 28.01.2013; Darstellung ohne Berücksichtigung der jährlichen Degression.

Die Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV) trat 2005 in Kraft und wurde im Jahr 2010 neu geregelt. Das Ziel dieser Verordnung war die Liberalisierung des Gasmarktes. Das Ziel der Neuregelung im Jahr 2010 war ferner, das in Deutschland bestehende Potential an Biometan, welches in das Erdgasnetz eingespeist werden soll, besser zu nutzen. Ziel des Gesetzes war es, bis 2020 6 Mrd. m³ Biomethan und bis 2030 10 Mrd. m³ Biomethan in das Netz einzuspeisen.

Das Energiesteuergesetz (EnergieStG) trat 2006 in Kraft und löste das Mineralölsteuergesetz (MinöStG) ab. Das Gesetz umfasst die Besteuerung sowohl von fossilen (Öl, Erdgas, Kohle) als auch nachwachsenden Energieträgern (Pflanzenöl, Biokraftstoffe, synthetische Kohlenwasserstoffen aus Biomasse) zur Wärme- und Kraftstoffnutzung. Die Regelungen für Strom sind im Stromsteuergesetz (StromStG) formuliert. Durch das EnergieStG kam es zu einer Umstellung der Förderung von Biokraftstoffen, die bisher über das MinöStG geregelt wurden. Die steuerlichen Anreize für eine Nutzung von am Markt etablierten Biokraftstoffen wurden gesenkt, wohingegen fortschrittliche Biokraftstoffe bis 2015 weiter von der Steuer befreit sind. Beimischungen werden voll besteuert.

Mit Jahresbeginn 2007 trat das Biokraftstoffquotengesetz (BioKraftQuG) in Kraft, welches die steuerliche Förderung von Biokraftstoffen im Rahmen der Quote beendete. Es schreibt für die Mineralölindustrie eine Mindestbeimischung von Biokraftstoffen zu Benzin und Dieselkraftstoff vor, die jährlich ansteigt. Das EnergieStG und das BioKraftQuG bedeuteten eine Umstellung der Fördermechanismen weg von der steuerlichen Entlastung von Biokraftstoffen (EnergieStG 2006) hin zu verpflichtenden Quotensystemen.

Die im Jahr 2007 erfolgte Umstellung der Fördermechanismen und die damit verbundene steuerliche Förderung von Biokraftstoffen nur noch außerhalb der Quote brachte den Markt für Reinkraftstoffe (B100, P100) fast zum Erliegen, da die Wettbewerbsfähigkeit dieser Produkte gegenüber fossilen Kraftstoffen nicht mehr gegeben war.

Im Jahr 2009 wurden diese Regelungen durch das Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen (Änderung BImSchG II) erneuert. Die Regularien zur Beimischung wurden geändert, so dass seit dem Jahr 2010 eine Quote von 6,25 kal. % Beimischung erfüllt werden musste. Außerdem wurde die Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen und flüssiger Biomasse (Biokraft-NachV und BioStrom-NachV) erlassen, die verbindliche Nachhaltigkeits- und THG-Anforderungen für Biokraftstoffe formuliert. Ab dem Jahr 2015 wird zusätzlich ein THG-Minderungsziel definiert, welches durch die Quotenverpflichteten ebenfalls einzuhalten ist. Ohne die beschriebene steuerliche Förderung bzw. die gesetzlichen Vorschriften zur quotierten Beimischung würde es keinen relevanten Markt für Biokraftstoffe in Deutschland geben, da deren Nutzung ökonomisch im Vergleich mit fossilen Kraftstoffen nicht sinnvoll wäre.

Im Jahr 2009 wurde von der Bundesregierung ein Nationaler Biomasseaktionsplan veröffentlicht. Ziel des Aktionsplans ist es, die Zielvorgaben der Meseberger Beschlüsse zu erreichen und den Ausbau der Biomassenutzung möglichst effizient und nachhaltig zu gestalten. Im Zuge der Reaktorkatastrophe in Fukushima (Japan) und dem von der Bundesregierung beschlossenen, schnelleren Ausstieg aus der Atomenergie wurde dieser Plan 2011 überarbeitet.

Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch soll 2020 bei 18% liegen, wobei der Anteil von Bioenergie am Gesamtverbrauch insgesamt 10,9% betragen soll.¹²⁰⁶

Die Ziele der Bundesregierung zur Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2020 wurden im Strommarkt 2011 aktualisiert

Ziele der Bundesregierung zur Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2020	
	Ziel 2020 EE insgesamt
Anteil EE am gesamten Primärenergieverbrauch	16%
Anteil EE am gesamten Endenergieverbrauch	18%
Anteil EE am gesamten Stromverbrauch	35%
Anteil EE am gesamten Wärmeenergieverbrauch	14%
Anteil Biokraftstoffe am Kraftstoffmarkt	7 % Netto THG-Minderung (ca. 12 % energetisch)

Abb. 411: Ziele der Bundesregierung zum Einsatz von erneuerbaren Energie¹²⁰⁷

Das Erneuerbare Energie Wärmegesetz (EEWärmeG) trat ebenfalls im Jahr 2009 in Kraft und regelt die Nutzung von Erneuerbaren Energien in der Wärme- und Kälteproduktion. Es verpflichtet Besitzer von Neubauten dazu einen Teil der Energieversorgung des Gebäudes durch erneuerbare Energien zu sichern. Für Altbauten wird die Modernisierung von Heizanlagen mit dem Ziel der Effizienzsteigerung durch ein Marktanreizprogramm bis 2012 gefördert. Ziel des Gesetzes ist es bis 2020, mindestens 14% des Energiebedarfs von Gebäuden durch erneuerbare Energie bereitzustellen. Die Auswirkungen des EEWärmeG auf die energetische Nutzung von Biomasse sind sehr gering. Das Gesetz bezieht sich nur auf Neubauten, ausgenommen bestimmte Gebäude wie Kirchen, fliegende Bauten, etc.. Die unter das Gesetz fallenden Gebäude umfassen allerdings nur ca. 1% des Gebäudebestandes in Deutschland. Von diesem geringen Anteil werden nur bei ca. 4 - 6% der Gebäude Biomasse zur Wärmeproduktion eingesetzt. Beim Großteil der Gebäude wird solare Strahlungsenergie, Geothermie zur Wärme-

¹²⁰⁶BMEL: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BiomasseaktionsplanNational.pdf?__blob=publicationFile,
Abruf: 22.06.2012, 2010.

¹²⁰⁷BMEL 2010 a.a.O.; BMUB: Erneuerbare Energien – ein neues Zeitalter hat begonnen, http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiekonzept/Energieversorgung/ErneuerbareEnergien-Zeitalter/_node.html, Abruf 30.11.2012.

produktion genutzt oder es werden im Gesetz verankerte Ersatzmaßnahmen (z.B. Dämmungsmaßnahmen) durchgeführt.¹²⁰⁸

Im Jahr 2010 wurde die 1. BImSchV novelliert. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchV) hat großen Einfluss auf die Nutzung von unterschiedlichen Brennstoffarten. In der 1. und 4. Verordnung des Gesetzes (1. BImSchV, 4. BImSchV) wird die Nutzung verschiedener Brennstoffe in Feuerungsanlagen geregelt. In der 1. BImSchV werden kleine und mittlere Feuerungsanlagen geregelt, die keiner Genehmigung bedürfen. Existierende Einzelraumfeuerungsanlagen müssen nachweisen, dass die in der 1. BImSchV festgelegten Grenzwerte eingehalten werden. Dies kann über Vor-Ort-Messungen oder durch einen Herstellernachweis erfolgen. Neue Einzelraumfeuerungsanlagen müssen diese Grenzwerte ebenfalls einhalten. In der 4. BImSchV werden genehmigungsbedürftige Anlagen geregelt.

Parallel zu den beschriebenen Gesetzen wurden von Seiten der Bundesregierung auch unterschiedliche Marktanreizprogramme (MAPs) zur Förderung effizienter und zukunftsträchtiger Technologien durchgeführt. Um die Marktdurchdringung von Anlagen zur Verfeuerung von fester Biomasse zu verbessern, gibt es seit mehreren Jahren ein Marktanreizprogramm zur Förderung von Biomasseanlagen. Über dieses Programm werden Mittel für die Investition in neue Heizanlagen (Verfeuerung von Holzpellets und Holzhackschnitzel, Holzpelletöfen mit Wassertasche, Kombinationskessel zur Verfeuerung von Holzpellets bzw. Holzhackschnitzel und Scheitholz sowie besonders emissionsarme Scheitholzvergaserkessel) gewährt. Dadurch sollen die Investitionskosten in Biomasseanlagen verringert werden und die Attraktivität gegenüber Anlagen zur Verfeuerung von fossilen Brennstoffen, die derzeit meistens kostengünstiger sind, erhöht werden.¹²⁰⁹

Die Bundesregierung hat im Jahr 2011 ein überarbeitetes Energiekonzept vorgestellt, welches in den kommenden Jahren wesentlichen Einfluss auf die staatlichen Regularien für den Energiesektor haben wird. Aus Sicht der Regierung war eine „Neubewertung der Kernenergie“ nach dem Reaktorunfall in Japan erforderlich. Es wurden der langfristige Ausstieg aus der Atomenergie und die sofortige Abschaltung von sieben alten Kernreaktoren in Deutschland noch im Jahr 2011 beschlossen. Bis 2022 soll die Abschaltung aller Kernkraftwerke erfolgen.¹²¹⁰ Außerdem soll der Beitrag von Kohle zum Energiemix aus Umweltschutzgründen zukünftig gesenkt werden sowie die Abhängigkeit von der begrenzten und zukünftig teurer werdenden Ressource Erdöl sinken.¹²¹¹ Diese Punkte erfordern ein überarbeitetes Energiekonzept, zu dessen wichtigsten Elementen der Ausbau der erneuerbaren Energie zählt. Bis 2020 wird als Ziel vorgegeben, den Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch auf 35 % zu erhöhen, der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung soll 14 % betragen und der Ausbau von Biokraftstoffen soll ohne Gefährdung von Ökosystemen und Ernährungssicherheit durchgeführt werden.

¹²⁰⁸BMUB: Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht), http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/eewaermeg_erfahrungsbericht.pdf, Abruf: 03.02.2013, Bericht vom 19.12.2012.

¹²⁰⁹BAFA: Förderung von Biomasseanlagen, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/index.html, Abruf 27.02.2012.

¹²¹⁰Bundesregierung: Der Weg zur Energie der Zukunft, http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2011/06/2011-06-06-energiekonzept-eckpunkte.pdf?__blob=publicationFile&v=3, Abruf 21.03.2012, 2011.

¹²¹¹Bundesregierung 2011 a.a.O.

Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Preise für fossile Energieträger, insbesondere der Ölpreis, sind ein wesentlicher Treiber für die Marktentwicklung.

Im Jahr 2000 lag der Ölpreis der durchschnittliche Einfuhrpreis für Rohöl in Deutschland bei 227 €/t. Im Zuge der Anschläge auf Einrichtungen und Gebäude in den USA am 11. September 2001 sanken die weltweite Nachfrage nach Öl, Kerosin und damit verbunden die Preise für Rohöl. In den Jahren bis 2003 blieben die Preise relativ konstant. Mit dem steigenden Verbrauch in China und aufgrund des Hurrikans Katrina, der die Ölförderung im Golf von Mexiko stark beeinflusste, stieg der Ölpreis in den Jahren 2004 bis 2007 soweit an, dass sich die Preise im Jahr 2007 im Vergleich zu den Jahren 2001 - 2003 fast verdoppelten.

Der Einfuhrpreis für Rohöl ist seit 2009 stark gestiegen

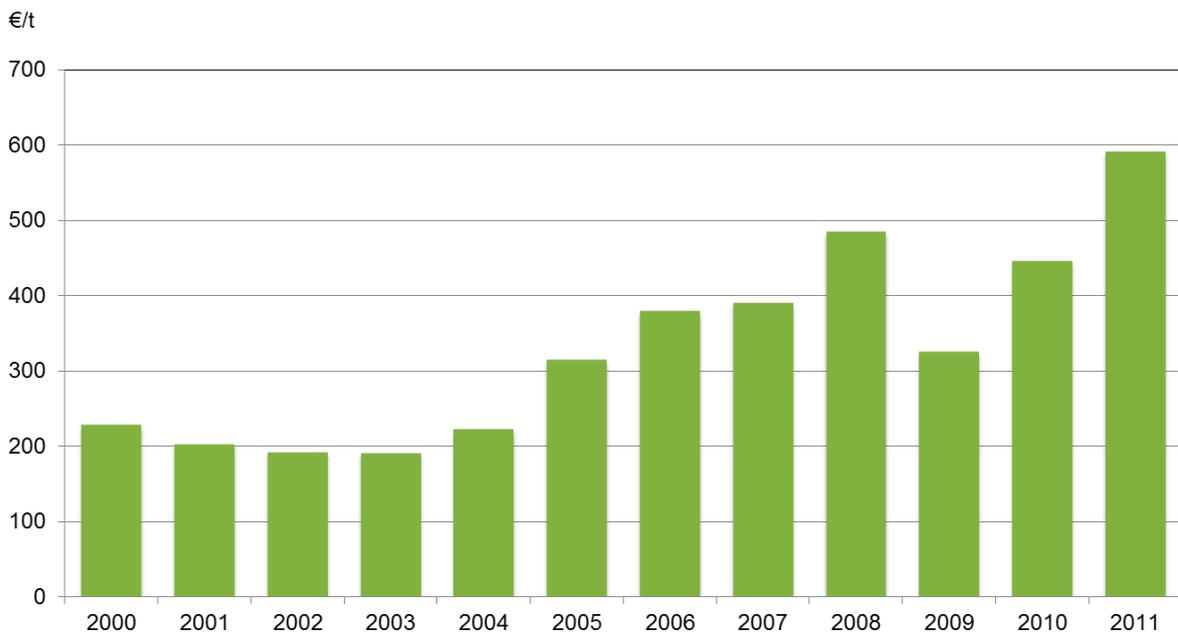


Abb. 412: Einfuhrpreise für Rohöl von 2000 - 2011¹²¹²

Im Jahr 2008 stieg der Ölpreis dann erstmals über die Marke von 550 €/t bzw. 100 \$/bbl.¹²¹³ Dieser Preisanstieg war vor allem dem weltweit stark gestiegenen Ölbedarf (Nachfragesteigerung v.a. China) geschuldet. Im weiteren Verlauf des Jahres führte die weltweite Finanzkrise zu einem Rückgang der Nachfrage nach Rohöl. Die Produktion überstieg die Nachfrage und infolge dessen kam es zu einem Preisrückgang. Diese Entwicklung setzte sich bis zur zweiten Hälfte des Jahres 2009 fort. Durch die Erholung der weltweiten Konjunktur stiegen nun wieder

¹²¹² BMWi 2011 a.a.O.

¹²¹³ 1 Barrel = ca. 0,137 t Erdöl; bei einem Wechselkurs von 1 \$ = 0,75 € liegt die Marke bei ungefähr ca. 550 €/t.

die Nachfrage und infolgedessen die Preise an, so dass im Jahr 2010 beinahe wieder das Preisniveau des Jahres 2008 erreicht wurde.¹²¹⁴

Neben dieser langfristigen Preisentwicklung ist auf dem Ölmarkt eine hohe Preisvolatilität zu beobachten. Die Preise an der Börse reagieren häufig sehr stark auf politische Ereignisse in Ländern mit hoher Ölproduktion (z.B. Iran, Irak, Nigeria), auf die wirtschaftliche Entwicklung in Ländern mit hohem Ölverbrauch (USA, EU, China) oder auf Studien zur zukünftigen Marktentwicklung. Sowohl das hohe Handelsvolumen von Öl, als auch Spekulationen führen zu hohen Kursschwankungen, deren Auslöser nicht transparent sind. Daher sind diese Preisschwankungen für viele Verbraucher häufig nicht nachvollziehbar und somit ein Grund für große Unzufriedenheit. Diese Entwicklung ist ein wesentlicher Treiber für zahlreiche Verbraucher, ihre Energieversorgung weitestgehend unabhängig von den fossilen Energieträgern Öl und Gas zu organisieren.

Der Rohölpreis hat großen Einfluss auf die Preisentwicklung von Heizöl, Benzin und Dieseldieselfkraftstoff, deren Entwicklung vergleichbar verläuft. Auch der Gaspreis wird wesentlich durch den Rohölpreis beeinflusst, allerdings ist die parallele Entwicklung der Marktpreise in den vergangenen zwei Jahren aufgrund langfristiger Liefer- und Preisabsprachen im Gasmarkt etwas abgeschwächt worden. Der Ölpreis hat ebenfalls einen Einfluss auf die Erzeugerpreise von Getreide, wie die Entwicklung der vergangenen drei Jahre zeigt. Dieser Einfluss auf den Getreidemarkt ist jedoch geringer als beispielsweise auf den Heizölmarkt, da noch zahlreiche weitere Faktoren (Wetter, Pachtpreise, weltweite Ernteergebnisse, Dünge- und Pflanzenschutzmittelpreise etc.) bei der Preisentwicklung eine Rolle spielen.

Die Preise für die fossilen Energieträger Rohöl, Heizöl und Dieseldieselfkraftstoff entwickeln sich seit 2007 parallel zueinander

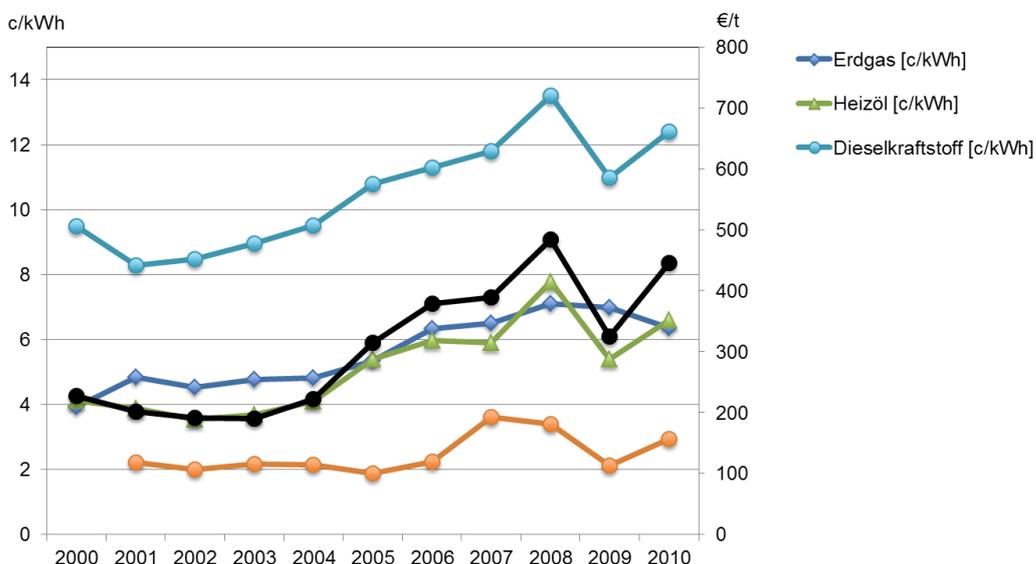


Abb. 413: Entwicklung der Preise für Energieträger 2000 – 2010¹²¹⁵

¹²¹⁴World Economic Outlook: Housing and the Business Cycle, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/pdf/text.pdf>, Abruf: 27.02.2012, April 2008; IEA: Oil Market Report 2009, <http://omrpublic.iea.org/omrarchive/mtomr2009.pdf>, Abruf: 27.02.2012, Juni 2009.

¹²¹⁵Eigene Berechnung nach CARMEN – Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.: Marktdaten, <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis.html>, Abruf 05.12.2011; BMWi 2011 a.a.O.

Der Rohölpreis ist ein wesentlicher Treiber für die energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen, da ein relativer Preisanstieg des Ölpreises die Wettbewerbsfähigkeit verbessern und die Marktdurchdringung beschleunigen kann. Allerdings korreliert der Rohölpreis auch mit den Preisen für Agrarrohstoffe. Steigende Rohölpreise verteuern die Produktion von Agrarrohstoffen (Kosten für Diesel, Düngemittel, etc.), so dass sich die Wettbewerbsfähigkeit nur abgeschwächt verbessert.¹²¹⁶

¹²¹⁶World Economic Outlook 2008 a.a.O.; IEA Report 2009 a.a.O.

Quellenverzeichnis

AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB, Daten Stand: Juli 2012, Abruf: 05.09.2012.

AGEE-Stat: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand Oktober 2012, <http://www.erneuerbare-energien.de/die-themen/datenservice/zeitreihen-entwicklung-ab-1990/>, Abruf: 25.01.2013.

BAFA: Förderung von Biomasseanlagen, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/index.html, Abruf 27.02.2012.

BMEL: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BiomasseaktionsplanNational.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 22.06.2012.

BMUB: Einfluss der Umwelt- und Klimapolitik auf die Energiekosten der Industrie – mit Fokus auf die EEG-Umlage, http://www.bmub.bund.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/46260.php, Abruf 22.02.2012, BMUB, Berlin, März 2011.

BMUB: Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht), http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMUB/Download_PDF/eewaermeg_erfahrungsbericht.pdf, Abruf: 03.02.2013, Bericht vom 19.12.2012.

BMUB: Erneuerbare Energien – ein neues Zeitalter hat begonnen, http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiekonzept/Energieversorgung/ErneuerbareEnergien-Zeitalter/_node.html, Abruf 30.11.2012.

BMUB: Klimaschutzpolitik in Deutschland, http://www.bmub.bund.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/5698.php, Abruf: 27.02.2012, Stand: Juni 2009.

BMUB: 2009 EEG Payment Provisions, http://www.bmub.bund.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_verguetungsregelungen_en.pdf, Abruf 21.03.2012, 18.06.2008.

BMWi: Energiedaten – Nationale und Internationale Entwicklung, <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/energiedaten.html>, Version vom 19.04.2012, Abruf 18.09.2012.

BMWi: Energie in Deutschland – Trends und Hintergründe zur Energieversorgung, BMWi, Berlin, August 2010 (b).

Bundesregierung: Der Weg zur Energie der Zukunft, http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2011/06/2011-06-06-energiekonzept-eckpunkte.pdf?__blob=publicationFile&v=3, Abruf 21.03.2012, 2011.

CARMEN – Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.: Marktdaten, <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis.html>, Abruf 05.12.2011.

IEA: Oil Market Report 2009, <http://omrpublic.iea.org/omrarchive/mtomr2009.pdf>,
Abruf: 27.02.2012, Juni 2009.

Kaltschmitt, Martin: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, 1. Auflage, ISBN: 3540648534, Springer Verlag, Berlin, 2001.

Krautkremer, Bernd: Stromerzeugung aus Biomasse - effizient, dezentral und grundlastfähig, FVS Themen 2006, S. 66-69, 2006.

Leible, Ludwig et al.: Kraftstoff, Wärme oder Strom aus Stroh und Waldrestholz – ein system-analytischer Vergleich, Technologiefolgenabschätzung – Theorie und Praxis Nr. 1, 15 Jg., S. 61 - 72, April 2006.

Schünemann-Plag, Peter (Landwirtschaftskammer Niedersachsen): Biogas im EEG 2012 – Aus für die Standardanlage, <http://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm/file/360,8bd13401-e9ff-0dfd-599274ead9ffb0dd~pdf.html>,
Abruf: 28.01.2013.

Witt, Janet et al.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Userupload_Neu/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_3_Zwischenbericht_Kapitel_1-5_fuer_Veroeffentlichung_final.pdf, Abruf 22.02.2012,
Zwischenbericht vom 31.03.2010.

World Economic Outlook: Housing and the Business Cycle, <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/pdf/text.pdf>, Abruf: 27.02.2012, April 2008.

Elektrizitätserzeugung

Peter Hawighorst*

Andreas Feige**

* Dr. Peter Hawighorst, Meo Carbon Solutions, Köln

** Andreas Feige, Meo Carbon Solutions, Köln

11 Elektrizitätserzeugung

Übersicht

11.1 Marktbeschreibung 2011	794
11.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflußfaktoren	796
11.1.2 Marktsegmente und Produkte	797
11.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte	799
11.1.3.1 Biogas	799
11.1.3.2 Biogene Festbrennstoffe.....	800
11.1.3.3 Biogene Flüssigbrennstoffe	800
11.1.4 Technologie und Konversionsverfahren	801
11.1.4.1 Biogas	801
11.1.4.2 Biogene Fest- und Flüssigbrennstoffe.....	801
11.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise	803
11.1.5.1 Biogas	803
11.1.5.2 Biogene Festbrennstoffe.....	805
11.1.5.3 Biogene Flüssigbrennstoffe	808
11.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung.....	811
11.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern	812
11.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	812
11.1.7.2 Entwicklung des Marktes	815
11.1.7.3 Schlussfolgerungen	823
11.1.8 Internationale Erfahrungen	823
11.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	823
11.1.8.2 Entwicklung des Marktes	824
11.1.8.3 Schlussfolgerungen	826
11.2 Vergleich mit 2004	828
11.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004	828
11.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber	829
11.2.3 Erklärung der Marktentwicklung	830
11.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010	836
11.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen.....	836
11.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse.....	837
11.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell	842

11.4 Prognose für das Jahr 2020	842
11.4.1 SWOT-Analyse	843
11.4.2 Ziele der Bundesregierung	846
11.4.3 Grundannahmen für den Strommarkt	850
11.4.4 Szenarien und Real Case.....	858
11.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen	873
11.6 Quellenverzeichnis	877

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 414: Stromverbrauch in Deutschland 2000 – 2011	794
Abb. 415: Strompreisentwicklung für einen Musterhaushalt	795
Abb. 416: Anteile von Energieträgern an der Stromerzeugung in Deutschland 2011.....	796
Abb. 417: Zusammensetzung der Stromproduktion aus Biomasse 2011.....	798
Abb. 418: Erzeugte Strommenge aus Biomasse 2004 - 2011	799
Abb. 419: Vereinfachte Darstellung des Wirkprinzips der KWK-Technologie.....	802
Abb. 420: Markt für Biogas in Deutschland 2011.....	803
Abb. 421: Entwicklung der Stromproduktion aus Biogas bis 2011	804
Abb. 422: Substratzusammensetzung und Flächenbedarf für Biogasanlagen in Deutschland 2011.....	805
Abb. 423: Markt für biogene Festbrennstoffe 2011	806
Abb. 424: Index der Erzeugerpreise für Energieholzsortimente in Deutschland im Zeitraum 2010 - 2011	808
Abb. 425: Übersicht Verstromung von biogenen Flüssigbrennstoffen im Jahr 2011	809
Abb. 426: Preisentwicklung von Pflanzenölen 2004 und 2010/11.....	810
Abb. 427: Übersicht zur Umsetzung wichtiger Regularien zur Förderung von erneuerbaren Energien.....	815
Abb. 428: Biogasproduktion in Europa 2011	818
Abb. 429: Produktion von Stromenergie aus fester Biomasse in relevanten europäischen Länder	820
Abb. 430: Stromproduktion aus Biomasse 2005 - 2010 in EU-27	820
Abb. 431: Entwicklung der Stromproduktion aus fester Biomasse in relevanten EU-27 Ländern	821
Abb. 432: Regularien zur Förderung von Biogasanlagen im Zeitraum 2004 - 2010.....	829
Abb. 433: Entwicklung der Produktion von Biogas 2004 - 2010	830
Abb. 434: Marktbeschreibung des Marktes für Biogas 2010.....	831
Abb. 435: Entwicklung der Anzahl der Biogasanlagen in Deutschland 2004 - 2010	832
Abb. 436: Übersicht für den Markt der Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen 2010.....	833
Abb. 437: Entwicklung der Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen 2004 – 2010	834
Abb. 438: Markt für biogene Flüssigbrennstoffe in Deutschland 2010	835
Abb. 439: Entwicklung der Weltmarktpreise für Pflanzenöle 2004 - 2010.....	836
Abb. 440: Entwicklung der Biogasproduktion 2004 - 2010 und Vergleich mit der Prognose	838
Abb. 441: Entwicklung des Marktes für Biogas 2004 - 2010.....	838

Abb. 442: Entwicklung der Stromproduktion aus fester Biomasse inkl. Altholz 2004 - 2010	839
Abb. 443: Beschreibung der Entwicklung des Marktes 2004 - 2010	840
Abb. 444: Vergleich der Prognose für 2010 mit der Marktentwicklung für biogene Flüssigbrennstoffe	841
Abb. 445: Beschreibung der Marktentwicklung von 2004 bis 2010	841
Abb. 446: SWOT-Analyse Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen zur Stromproduktion	844
Abb. 447: SWOT-Analyse biogene Festbrennstoffe zur Stromproduktion	845
Abb. 448: SWOT-Analyse biogener Flüssigbrennstoffe zur Stromproduktion	846
Abb. 449: Herleitung des Anteils der Endenergiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland im Jahr 2020	848
Abb. 450: Herleitung des Endenergieverbrauchs im Strom- und Wärmemarkt im Jahr 2020	849
Abb. 451: Herleitung der Ziele der Bundesregierung für den Strom- und Wärmemarkt 2020	850
Abb. 452: Treiber und Beschränkungen für die zukünftige Entwicklung im Strommarkt.....	851
Abb. 453: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Biogas	852
Abb. 454: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung im Marktsegment Biogas	853
Abb. 455: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment biogene Festbrennstoffe.....	854
Abb. 456: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung im Marktsegment biogene Festbrennstoffe	855
Abb. 457: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment biogene Flüssigbrennstoffe	856
Abb. 458: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung im Marktsegment biogene Flüssigbrennstoffe.....	857
Abb. 459: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogas – Szenario A.....	859
Abb. 460: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogas – Szenario B.....	860
Abb. 461: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogas – Szenario C.....	861
Abb. 462: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogas – Szenario D.....	862
Abb. 463: Real-Case Szenario für das Marktsegment Biogas im Jahr 2020.....	863
Abb. 464: Real-Case Szenario für den Markt für Biomethan im Jahr 2020	864
Abb. 465: Flächenverbrauch für den Anbau von Substraten für die Produktion von Biogas bzw. Biomethan.....	864

Abb. 466: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Festbrennstoffe – Szenario A	865
Abb. 467: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Festbrennstoffe – Szenario B	866
Abb. 468: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Festbrennstoffe – Szenario C	867
Abb. 469: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Festbrennstoffe – Szenario D	868
Abb. 470: Real-Case Szenario das Marktsegment biogene Festbrennstoffe im Jahr 2020	869
Abb. 471: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Flüssigbrennstoffe – Szenario A	870
Abb. 472: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Flüssigbrennstoffe – Szenario B	870
Abb. 473: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Flüssigbrennstoffe – Szenario C	871
Abb. 474: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Flüssigbrennstoffe – Szenario D	872
Abb. 475: Real-Case Szenario für die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffe im Jahr 2020	873
Abb. 476: Vergleich Real Case Szenario, Prognosen mit den Zielen der Bundesregierung	875

Tabellenverzeichnis:

Tab. 82: Durchschnittspreise für Energieholzprodukte in Deutschland 2011	807
Tab. 83: Ziele der einzelnen EU-Mitgliedsstaaten zum Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch	812
Tab. 84: Produktion von Strom aus Biomasse und insgesamt aus erneuerbaren Energie 2010 in relevanten europäischen Ländern	816
Tab. 85: Übersicht Biogasanlagen in relevanten EU-Ländern	819
Tab. 86: Übersicht Stromproduktion aus Biomasse (Biogas, biogene Festbrennstoffe) in EU-27 im Jahr 2010	822

11.1 Marktbeschreibung 2011

Gesamtmarkt

Der Stromverbrauch in Deutschland stagnierte in den vergangenen Jahren. Der Stromverbrauch lag in den Jahren 2010/2011 bei knapp über 600 TWh. (s. folgende Abb.).¹²¹⁷ Im Vergleich zur Wärmeproduktion konnte der Stromverbrauch trotz Effizienzsteigerungen seit 2004 nicht signifikant verringert werden.

Der Stromverbrauch in Deutschland stagnierte in den vergangenen 11 Jahren



Abb. 414: Stromverbrauch in Deutschland 2000 – 2011¹²¹⁸

Im selben Zeitraum ist der Strompreis jährlich gestiegen. Seit 2000 ist der durchschnittliche Strompreis für Privatkunden (Musterhaushalt, 3.500 kWh Verbrauch/a) von ca. 14 c/kWh auf fast 25 c/kWh im Jahr 2011 gestiegen (s. folgende Abb.).¹²¹⁹

¹²¹⁷ AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB, Daten Stand: Juli 2012, Abruf: 05.09.2012.

¹²¹⁸ AGEE-Stat 2012 a.a.O. (in TWh)

¹²¹⁹ BDWE: Strompreisentwicklung, http://bdew.de/internet.nsf/id/DE_20100311_PM_46_Prozent_des_Strompreises_sind_Steuern_und_Abgaben, Abruf 23.11.2011.

Der durchschnittliche Strompreis für Privatkunden in Deutschland steigt seit 2000 jährlich an

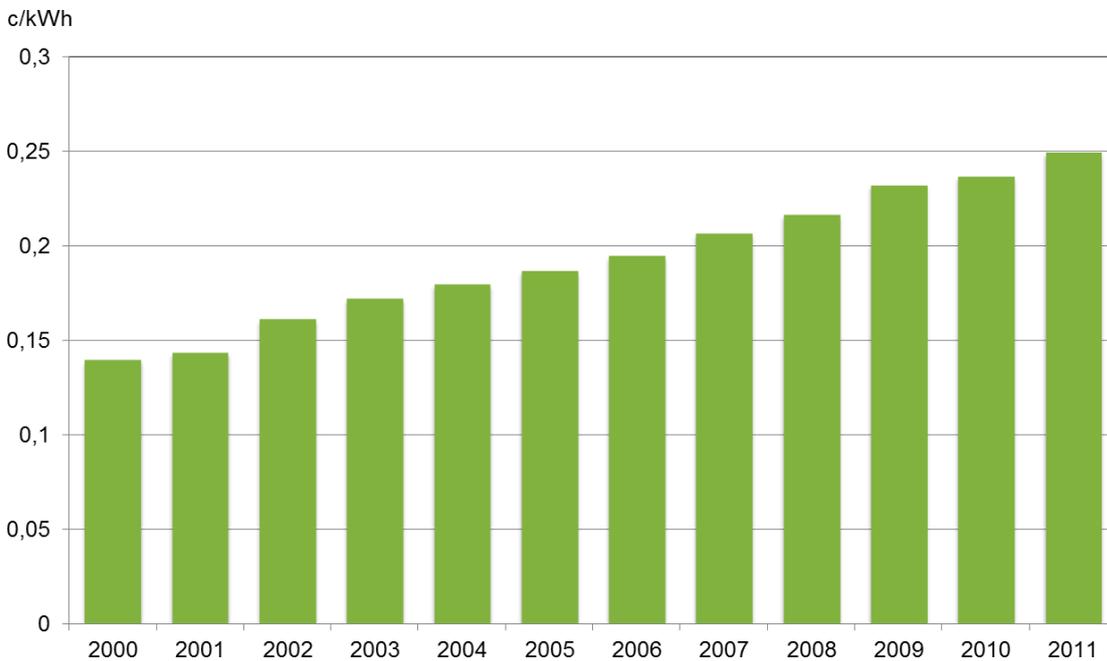


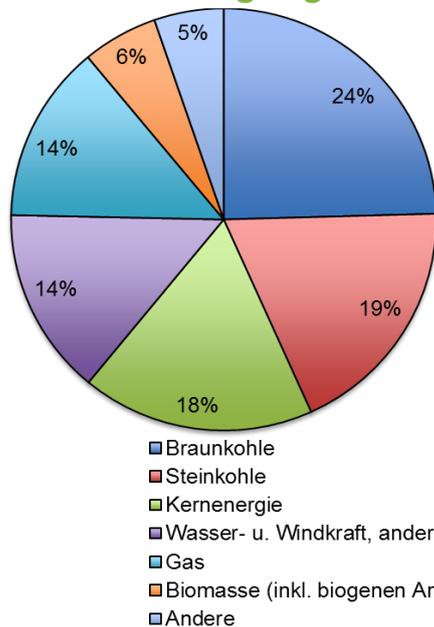
Abb. 415: Strompreisentwicklung für einen Musterhaushalt¹²²⁰

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung ist von 9,2% im Jahr 2004 auf 20,3% im Jahr 2011 gestiegen. Die Anteile von Stein- und Braunkohle, Erdgas sowie Kernenergie sind jeweils leicht rückläufig, allerdings haben diese fossilen Energieträger weiterhin ca. 75% Marktanteil in Deutschland (s. folgende Abb.). In den kommenden Jahren werden bei der Zusammensetzung der Energieträger zur Stromproduktion wesentliche Veränderungen stattfinden, da die Bundesregierung zugesagt hat, aus der Nutzung der Kernenergie bis spätestens 2022 auszusteigen und alle Kernkraftwerke in Deutschland stillzulegen. Die Stromproduktion aus Biomasse hat 2011 einen Anteil von ca. 6% am Gesamtmarkt. Die Stromproduktion aus Biomasse umfasst die Stromproduktion aus Biogas, biogenen Festbrennstoffe, biogenen Flüssigbrennstoffen und dem biogenen Anteil des Abfalls.¹²²¹

¹²²⁰BDEW 2011 a.a.O., Privathaushalt, Verbrauch 3.500 kWh/a

¹²²¹AGEE-Stat 2012 a.a.O.

Die fossilen Energieträger haben 2011 einen Anteil von ca. 75 % an der Stromerzeugung



Anteile der Energieträger an der Stromproduktion in Deutschland 2011	
Energieträger	Energie [TWh]
Braunkohle	150,5
Steinkohle	114,5
Kernenergie	108,5
Wasser- u. Windkraft, Photovoltaik, andere erneuerbare Energieträger	88,0
Gas	83,5
Biomasse (inkl. biogenen Anteil d. Abfalls)	35,2
Andere	32,4

Abb. 416: Anteile von Energieträgern an der Stromerzeugung in Deutschland 2011¹²²²

11.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflußfaktoren

Die Politik der Bundesregierung hat entscheidenden Einfluss auf den Strommarkt in den Jahren 2004 - 2011. Im Abschnitt B „Rechtliche Bestimmungen für die energetische Nutzung von Biomasse in Deutschland 2004 - 2011“ wird der Einfluss des EEG, welches maßgeblich für die Entwicklung des Strommarktes im Zeitraum 2004 - 2010 war, ausführlich beschrieben.

Im Jahr 2000 wurde von der rot-grünen Regierung der Ausstieg aus der Kernkraft beschlossen. Im Herbst 2010 nahm die schwarz-gelbe Regierung diesen Beschluss wieder zurück (Laufzeitverlängerung). Letztendlich wurde diese Entscheidung im Zuge der Eindrücke des Unfalls in einem Atomkraftwerk in Fukushima im März 2011 abermals revidiert. Diese Entscheidung hat großen Einfluss auf die im Folgenden beschlossenen Änderungen der Regularien für den Strommarkt und die Förderung der erneuerbaren Energien über das EEG.

Seit der Liberalisierung der Strommärkte in vielen Ländern Europas ist Strom eine Handelsware, die auch über Ländergrenzen hinweg gehandelt werden kann. In Deutschland gibt es seit 2002 die Leipziger Strombörse (European Energy Exchange - EEX), auf der u.a. Strom und CO₂-Zertifikate gehandelt werden. Der Handel an der Strombörse hat wesentlichen Einfluss auf die Marktpreise im Beobachtungszeitraum. Eine Studie von Ockenfels kam zu dem Schluss, dass „die Strompreiserhöhungen und die resultierenden Gewinnsteigerungen der Anbieter im Jahr 2005 nicht auf die Ausübung von Marktmacht zurückgeführt werden können,

¹²²²BWMI: Energiedaten – Nationale und Internationale Entwicklung, <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/energiedaten.html>, Version vom 19.04.2012, Abruf 18.09.2012; AGEE-Stat 2012 a.a.O.

sondern vielmehr vornehmlich die direkte Folge des Emissionshandelspolitik einschließlich der Ausgestaltung des Nationalen Allokationsplans sind“.¹²²³

11.1.2 Marktsegmente und Produkte

Die Stromerzeugung aus Biomasse wird in verschiedene Marktsegmente unterteilt, die sich aufgrund ihrer Energieträger bzw. eingesetzten Technologie unterscheiden.

Biogasanlagen vergären Biomasse, hauptsächlich landwirtschaftliche Nutzpflanzen und Gülle, und produzieren mit dem entstehenden Gas Strom- und Wärmeenergie. Alternativ kann nach einem weiteren Aufbereitungsschritt Biomethan produziert werden. Dieses kann in das Erdgasnetz eingespeist werden.

Biogene Flüssigbrennstoffe und biogene Festbrennstoffe werden in Biomasseheizkraftwerken verbrannt und die entstehende Energie über die KWK-Technologie in elektrische Energie und Wärmeenergie umgewandelt. Bei der Biomassevergasung wird die Biomasse unter aeroben Bedingungen erhitzt und in Brenngas umgewandelt. Hauptrohstoff für diese Form der Energienutzung sind zur Zeit Holzbrennstoffe bzw. Holzprodukte, weshalb häufig der Begriff Holzvergasung genutzt wird.

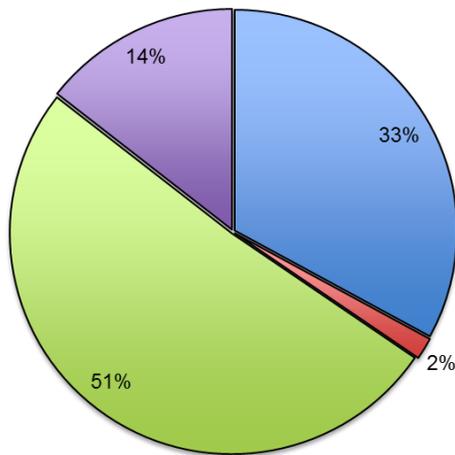
Außerdem wird noch die Stromproduktion aus dem biogenen Anteil des Abfalls zur Stromproduktion aus Biomasse hinzugezählt. Die Zusammensetzung der Stromproduktion aus Biomasse hat sich seit 2004 wesentlich geändert. Während 2004 78% des produzierten Stroms aus biogenen Festbrennstoffen produziert wurde, hat sich dieser Anteil 2011 auf 33% reduziert. Biogas hat mit 51% den größten Anteil an der Stromproduktion aus Biomasse (Vgl. 2004: 18 %) (s. folgende Abb.). Die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen liegt zwischen 0,55 TWh und 1,4 TWh.¹²²⁴ Dies entspricht einem Anteil von ca. 2%. Die Stromproduktion aus dem biogenen Anteil des Abfalls hat einen Anteil von ca. 14% an der Stromproduktion aus Biomasse im Jahr 2011.¹²²⁵ Insgesamt liegt die Stromproduktion aus Biomasse im Jahr 2011 bei 34,3 TWh - 35,2 TWh.

¹²²³Ockenfels, Axel: Strombörse und Marktmacht, <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/403782/data/403722/2/rwe/presse-news/so-ensteht-der-strompreis/Stromboerse-und-Marktmacht.pdf>, Abruf 2.03.2012, Köln, 2007.

¹²²⁴Quellen: AGEE-Stat 2012 a.a.O. mit 1,4 TWh; Witt et al. Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Berichte_Projektdatenbank/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_Endbericht_Veroeffentlichung_FINAL_FASSUNG.pdf, Abruf am 22.06.2012 mit 0,55 TWh

¹²²⁵AGEE-Stat 2012 a.a.O., Witt et al. 2012;

Biogas hat den größten Anteil am aus Biomasse produzierten Strom in Deutschland 2011



- Biogene Festbrennstoffe
- Biogene Flüssigbrennstoffe
- Biogas
- Biogener Anteil des Abfalls

Stromproduktion aus Biomasse in Deutschland 2011	
Biomasse	Strom [TWh]
Biogene Festbrennstoffe	11,3
Biogene Flüssigbrennstoffe(*)	0,55 – 1,4
Biogas	17,5
Biogener Anteil des Abfalls	4,95
Summe	34,3 - 35,2

Abb. 417: Zusammensetzung der Stromproduktion aus Biomasse 2011¹²²⁶

Nach Angaben der AGEE-Stat ist die erzeugte Strommenge aus Biomasse seit dem Jahr 2000 konstant steigend und liegt bei 35,2 TWh im Jahr 2011 inkl. der Stromproduktion aus dem biogenen Anteil am Abfall mit 4,95 TWh (s. folgende Abb.). Der Anteil der Strommenge aus Biomasse am Gesamtmarkt ist von ca. 1,1% im Jahr 2004 auf 4,5% im Jahr 2010 bzw. ca. 6% im Jahr 2011 angewachsen.¹²²⁷

¹²²⁶ AGEE-Stat 2012 a.a.O.; Witt et al. 2012 a.a.O.; (*) Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen nach AGEE-Stat 2012 a.a.O. bei 1,4 TWh, nach Witt et al. 2012 a.a.O. bei 0,55 TWh

¹²²⁷ BMWi 2012 a.a.O.; AGEE-Stat 2012 a.a.O.; Wert inklusive der Stromproduktion aus dem biogenen Anteil des Abfalls.

Die Strommenge aus Biomasse ist in den vergangenen Jahren sukzessive gewachsen

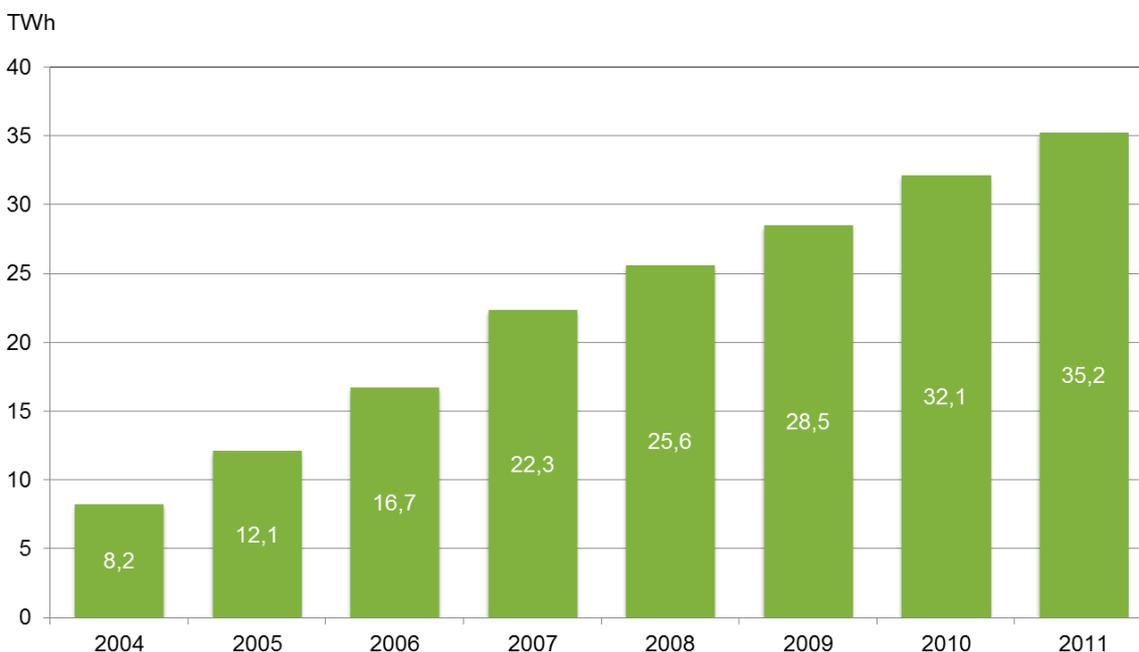


Abb. 418: Erzeugte Strommenge aus Biomasse 2004 - 2011¹²²⁸

11.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte

11.1.3.1 Biogas

Biogas ist ein Mischgas, welches durch die anaerobe Vergärung von Biomasse entsteht. Dabei bauen Mikroorganismen organische Stoffe, im Wesentlichen unter Bildung des energiereichen Methans, ab. Das produzierte Gasmisch wird anschließend aufbereitet (vor allem durch Entschwefelung) und durch Verbrennung in einem BHKW zur Produktion von Wärme- und Stromenergie eingesetzt. In Biogasanlagen können Substrate wie beispielsweise Wirtschaftsdünger (Gülle, Jauche), vorkonditionierte Energiepflanzen (z.B. Mais, Rüben), Pflanzenreste (Stroh), Zwischenfrüchte oder organische Abfallstoffe (z.B. Küchenabfälle) eingesetzt werden.

Für die in der Biogasanlage eingesetzten Energiepflanzen (besonders Mais) besteht fast immer eine Flächenkonkurrenz zu Nahrungsmittelpflanzen, da auf den landwirtschaftlichen Flächen grundsätzlich Nutzpflanzen sowohl zur energetischen Nutzung als auch zur Nutzung als Nahrungs- und Futtermittel angebaut werden können. Diese Nutzungskonkurrenz führt, besonders in Zeiträumen mit steigenden, weltweiten Marktpreisen für Nahrungsmittel, zu grundlegenden gesellschaftlichen Diskussion über Landnutzungsentscheidungen. Außerdem wird bei steigenden Nahrungsmittelpreisen der Anbau bzw. die Nutzung der Pflanzen als Nahrungs- und Futtermittel ökonomisch attraktiver als die Umwandlung in Strom- und Wärmeenergie, was zu einem Produktionsrückgang und Stilllegung von Biogasanlagen führen kann.

¹²²⁸ AGEE-Stat 2012 a.a.O.; BMWi 2012 a.a.O.

11.1.3.2 Biogene Festbrennstoffe

Die wichtigsten biogenen Festbrennstoffe zur Energieerzeugung in Deutschland sind Holz und Holzprodukte. Holz kann nach der Ernte im Wald zu Hackschnitzeln oder Stückholz (Scheitholz) aufgearbeitet und so energetisch genutzt werden. Außerdem fallen bei der stofflichen Nutzung von Holz in einem Sägewerk Nebenprodukte an (Sägemehl, Sägespäne, Schwarten, Industriehackschnitzel,...), die sowohl stofflich (siehe Abschnitt 10) als auch energetisch genutzt werden können. Da Holz als Energieträger im Sektor der Wärmeproduktion eine bedeutende Rolle spielt, werden die einzelnen Produkte und in diesem Abschnitt näher beschrieben.

Neben Holz können aber auch landwirtschaftliche Produkte (Energiepflanzen: Miscanthus, Switchgras, etc.), Nebenprodukte (Getreidestroh), Reststoffe und Abfälle energetisch verwendet werden. Bei der Ernte werden die biogenen Festbrennstoffe häufig direkt aufgearbeitet (z.B. Häckseln bei Miscanthus), so dass sie anschließend energetisch verwendet werden können.

Außerdem kann feste Biomasse zu Gas umgewandelt und energetisch genutzt werden. Derzeit kommt allerdings fast ausschließlich Holz als Energieträger zum Einsatz, was einerseits mit dem Aufkommen von Holz und andererseits mit der chemischen Zusammensetzung von Holz (Lignin, Cellulose) zu tun hat. Außerdem hat derzeit Stroh als Rohstoff (Strohvergasung) eine relevante wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland. Weitere mögliche Rohstoffe sind getrocknete Energiepflanzen wie beispielsweise Miscanthus.

11.1.3.3 Biogene Flüssigbrennstoffe

Biogene Flüssigbrennstoffe sind in ihrer Herstellung und in ihren Eigenschaften vergleichbar mit den Biokraftstoffen, die in Automobilen eingesetzt werden (siehe Abschnitt 13). Für die Produktion von Biodiesel und Pflanzenöle werden in Deutschland hauptsächlich Palmöl, Raps und Soja als pflanzlicher Rohstoffe eingesetzt. Weitere Rohstoffe für die Biodieselproduktion sind Jatropa- sowie Sonnenblumenöl. Die Produktion von Biodiesel aus Algen besitzt aufgrund der effektiven Biomasseproduktion großes Potential, spielt im heutigen Markt aber noch keine relevante Rolle.

Das pflanzliche Öl wird hauptsächlich durch Pressen oder Extraktion der ölhaltigen Samen (z.B. Raps) bzw. Bohnen (z.B. Soja) gewonnen. Das so produzierte Pflanzenöl kann einerseits als reines Pflanzenöl energetisch genutzt werden, oder es ist Ausgangsstoff für die Weiterverarbeitung zu Biodiesel. Die beim Pressen bzw. Extrahieren gewonnen Nebenprodukte wie Schrot werden ebenfalls aufgearbeitet und können als Rohstoff in der Tierernährung weiterverwendet werden.

Für die Produktion von Biodiesel werden die relevanten pflanzlichen Rohstoffe raffiniert und durch die Umesterung mit Methanol zur Nutzung als Biodiesel aufbereitet. Durch weitere Produktionsschritte wird das durch die Umesterung abgetrennt Glycerin sowie das überschüssige Methanol gewonnen und kann einer weiteren Nutzung zugeführt werden.

Für die Produktion von Bioethanol sind Zuckerrübe, Weizen und Mais in Deutschland die bedeutendsten Nutzpflanzen. Andere kohlenhydratreiche Nutzpflanzen (Roggen, Gerste, Triticale, Cassava, Zuckerrohr, etc.) können ebenfalls für die Produktion genutzt werden. Je nach Art des Kohlenstoffes können stark zuckerhaltige Rohstoffe wie Melasse (Zuckerrohr) direkt fermentiert (alkoholische Vergärung) werden. Stark stärkehaltige Rohstoffe (z.B. alle Getreidearten) werden erst zu Maische verarbeitet, um die vorliegende Stärke in Zucker umzuwandeln

(enzymatischer Aufschluss). Die Maische oder die Melasse werden in Fermentern zu Ethanol verarbeitet. Durch Destillation und Entwässerung wird das produzierte Bioethanol aufkonzentriert (bis zu 99 %). Die beim gesamten Produktionsprozess anfallenden Nebenprodukte z.B. (Schlempe, Bagasse) können als Substrate für Biogasanlagen, als Tierfutter oder Düngemittel weiterverwendet werden.

11.1.4 Technologie und Konversionsverfahren

11.1.4.1 Biogas

Das Biogassubstrat wird aus einer Vorgrube in einen Fermenter transportiert. In diesem findet der eigentliche Gärprozess statt. Die in der Biomasse enthaltenen organischen Verbindungen werden in Abwesenheit von Licht und Sauerstoff durch Mikroorganismen u.a. in Wasser, Methan und Kohlendioxid umgewandelt. Das entstehende Gasgemisch wird im Gasspeicher temporär gesammelt. Die in diesem Gemisch enthaltene Gase Ammoniak (Stickstoff) und Schwefelwasserstoff (Schwefel) werden mit Hilfe eines Aufbereitungsverfahrens entfernt, um frühzeitige Korrosionserscheinungen am BHKW-Modul zu verhindern. Der feste Rückstand dieses Verarbeitungsprozesses (Gärrest) wird in regelmäßigen Abständen aus dem Fermenter entfernt. Die Gärreste können in der landwirtschaftlichen Produktion als Wirtschaftsdünger eingesetzt werden.¹²²⁹

Das gewonnene Mischgas kann nun in einem BHKW unter Nutzung der KWK-Technologie in Strom und Wärmeenergie umgewandelt werden. Die entstehende Wärmeenergie wird häufig als Prozesswärme zur Erhitzung des Fermenters genutzt oder in nahegelegene Wärmenetze eingespeist. Die entstandene elektrische Energie wird in das Stromnetz eingespeist und vergütet.

Eine alternative Nutzungsmöglichkeit ist die Aufbereitung des Biogases zu Biomethan. Biomethan kann in das Erdgasnetz eingespeist werden und flexibel zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Alternativ kann es an Tankstellen weitervermarktet und als Kraftstoff im mobilen Bereich eingesetzt werden.

11.1.4.2 Biogene Fest- und Flüssigbrennstoffe

Bei der energetischen Nutzung von Brennstoffen besteht die Möglichkeit, die eingesetzte Energie in zwei Energieformen umzuwandeln. Durch den Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) können Brennstoffe gleichzeitig zur Wärmeproduktion und zur Erzeugung von elektrischer Energie genutzt werden (s. folgende Abb.). Die KWK ist eine Technologie, deren Nutzung durch Förderung über die BAFA, das KWK-Gesetz (KWKG) und über das EEG (KWK-Bonus bis einschließlich 2011), mit staatlichen Zuschüssen in größerem Maße unterstützt wurde. Durch die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme in einer Anlage (beispielweise Biomasseheizkraftwerk und Biogasanlage mit BHKW) wird der eingesetzte Rohstoff effektiver genutzt als bei Anlagen, in denen nur eine Energieform produziert wird.¹²³⁰ Die Energieverluste beim Umwandlungsprozess innerhalb des Kraftwerkes werden minimiert. Es wird durch

¹²²⁹Agentur für erneuerbare Energien (AEE): Wie funktioniert eine Biogasanlage?, <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/bioenergie/detailansicht/article/103/wie-funktioniert-eine-biogasanlage.html>, Abruf: Nov. 2011a.

¹²³⁰BAFA: Kraft-Wärme-Kopplung, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/index.html, Abruf am 28.02.2012.

diese Technologie weniger Brennstoff zur Produktion von mehr Energie verwendet, die Anlagen arbeiten also effizienter und setzen beim Verbrennungsprozess weniger CO₂-Emissionen (pro Energieeinheit) frei. Erstmals wurde im Jahr 2002 das „Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung“ erlassen, welches den Ausbau dieser Technologie zum Ziel hatte. Mit Jahresbeginn 2009 trat die Novellierung des Gesetzes in Kraft mit dem Ziel, den Klimaschutz in Deutschland zu verbessern und Energieeinsparungen zu erzielen. Ferner wurde über den Technologie-Bonus im EEG bis einschließlich 2011 die Nutzung der KWK gefördert.¹²³¹

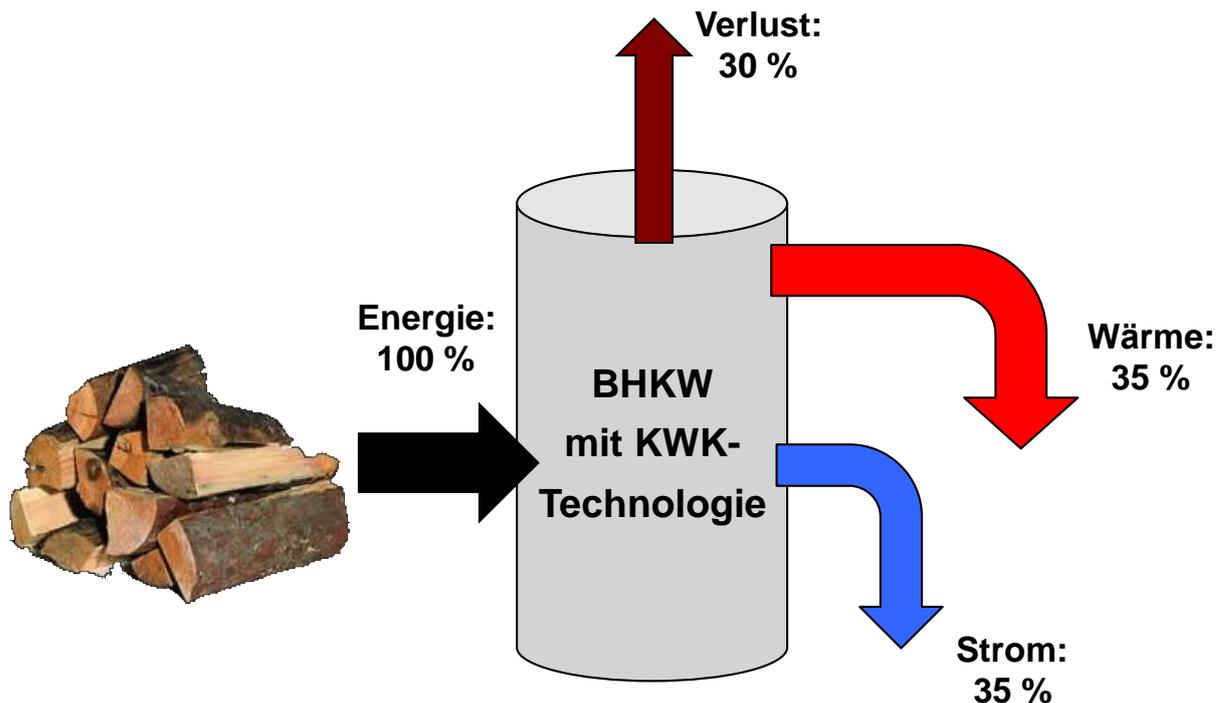


Abb. 419: Vereinfachte Darstellung des Wirkprinzips der KWK-Technologie¹²³²

In herkömmlichen Kraftwerken werden elektrische Wirkungsgrade zwischen 30 bis 40% der eingesetzten Primärenergie erreicht. Durch Nutzung der KWK-Technologie kann der Gesamtnutzungsgrad auf bis zu 80% verbessert werden.¹²³³ Eingesetzt werden kann die Technologie überall dort, wo es Abnehmer bzw. Kunden für die entstehende Wärmeenergie gibt. Dies kann in großen Industrieanlagen sein, welche die Wärmeenergie im Produktionsprozess wieder einsetzen, die Nutzung im Bereich der Gebäudeheizung sowie der Warmwasseraufbereitung in nahegelegenen Industrie- oder Wohngebieten oder die Einspeisung ins Fernwärmenetz. Der erzeugte Strom kann ebenfalls direkt am Ort der Entstehung eingesetzt oder in das Stromnetz eingespeist werden.

¹²³¹Küffner, Georg: Schlechter als ihr Ruf, <http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/umwelt-technik/kraft-waerme-kopplung-schlechter-als-ihr-ruf-1578989.html>, Abruf: 28.02.2012, FAZ Artikel vom 16.01.2011.

¹²³²Eigene Darstellung mit beispielhaften Nutzungsgraden

¹²³³BKWK: Bundesverband der Kraft-Wärme-Kopplung, <http://www.bkww.de>, Abruf: 28.02.2012.

11.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise

11.1.5.1 Biogas

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland in etwa 7.215 Biogasanlagen 17,5 TWh Strom produziert (s. folgende Abbildung).¹²³⁴ Die über KWK-Technologie produzierte Wärmeenergie wird auf 17 TWh geschätzt.¹²³⁵ Die Anzahl der Biogasanlagen ist damit im Jahr 2011 um über 1.300 neue Anlage gestiegen. Die installierte Leistung aller Biogasanlagen in Deutschland liegt Ende 2011 bei etwa 2.900 MW_{el}. Der Marktwert des produzierten Stroms beträgt, bei einem durchschnittlichen Strompreis für Privathaushalte von 24,95 c/kWh, ca. 4,5 Mrd. €. Die Biogasanlagebetreiber erhalten durchschnittlich über die EEG-Zulagen 16,86 c/kWh Vergütung für den eingespeisten Strom.¹²³⁶

2011 produzierten ca. 7.200 Biogasanlagen Strom mit einem Marktwert von 4,5 Mrd. €

Kriterien	Strom aus Biogas
Produktion 2011	<ul style="list-style-type: none"> • 17,5 TWh Endenergie Stromproduktion • 17,0 TWh Endenergie Wärmeproduktion
Marktwert 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Marktwert Strom: ca. 4,5 Mrd. €
Durchschnittl. Vergütung	<ul style="list-style-type: none"> • 16,86 c/kWh (Vergütung EEG „Biomasse“) • Vergütung Stromproduktion: 2,95 Mrd. €
Preise	<ul style="list-style-type: none"> • Strompreis Privatkunden: 24,95 c/kWh • Davon EEG-Umlage: 3,530 c/kWh
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> • 2011: 7.215 Biogasanlagen, Tendenz weiter steigend (Prognose 2012: 7.400 Anlagen) • 77 Biogasanlagen bereiten Biomethan auf; Einspeisung: 275,1 Mio. m³ Biomethan (ca. 2,74 TWh) • Mobiler Bereich: ca. 90.000 CNG Fahrzeuge (Erdgas 2010: 2,7 TWh) • Entstehung von Güllbörsen in den vergangenen Jahren

Abb. 420: Markt für Biogas in Deutschland 2011¹²³⁷

Die erzeugte Strommenge aus Biogas ist seit 2004 von ca. 1 TWh auf über 17 TWh im Jahr 2011 gestiegen (s. folgend Abb.).

¹²³⁴ AGEE-Stat 2012 a.a.O.; Fachverband Biogas e.V.: Branchenzahlen, [http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/\\$file/12-06-01_Biogas%20Branchenzahlen%202011-2012-2013.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/$file/12-06-01_Biogas%20Branchenzahlen%202011-2012-2013.pdf), Abruf: 21.06.2012.

¹²³⁵ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹²³⁶ EEG-Mengentestat: http://www.eeg-kwk.net/de/file/EEG_2010_Public.pdf, Abruf: 07.12.2011; Bundesnetzagentur: Biogas Monitoringbericht 2012, http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Presse/Berichte/2012/BioGasMonitoringbericht2012pdf.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 21.06.2012.

¹²³⁷ Bundesnetzagentur 2012 a.a.O.; EEG-Mengentestat 2011 a.a.O.; Fachverband Biogas 2012 a.a.O.; Peters, Dirk et al.: Erdgas und Biomethan im künftigen Kraftstoffmix, ISBN: 978-3-9813760-5-0aktualisierte Fassung vom September 2011; (*) Berechnung Marktwert bei einem Strompreis von 24,95 c/kWh für Privatkunden.

Die erzeugte Strommenge aus Biogas ist seit 2004 sukzessive gestiegen

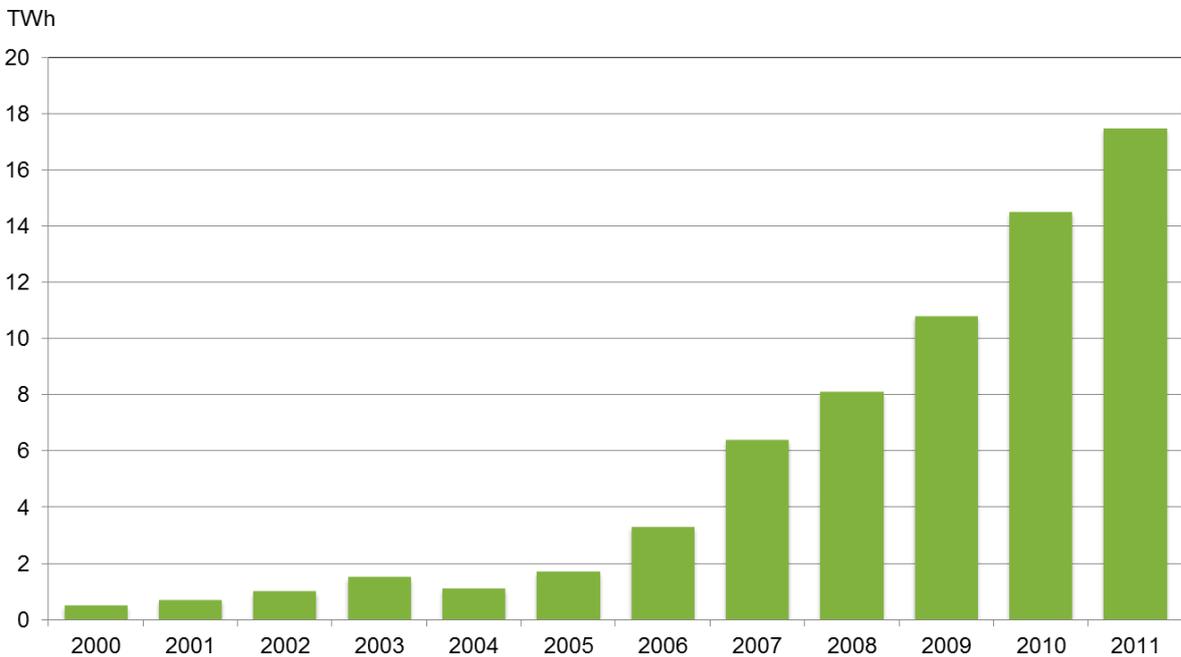


Abb. 421: Entwicklung der Stromproduktion aus Biogas bis 2011¹²³⁸

77 Biogasanlagen speisten 2011 aufbereitetes Biomethan ins Gasnetz ein. Die eingespeiste Menge lag 2011 bei 275,1 Mio. m³ Biomethan, was 2,74 TWh Energie entspricht. Die Zahl der Anlagenbetreiber, die ihr Gas aufbereiten, ist in den vergangenen Jahren gestiegen. Allerdings muss für eine Einspeisung ins Gasnetz die infrastrukturellen Gegebenheiten, also eine Verbindung zum Netz, gegeben sein. Dies ist für die Mehrzahl der ländlich gelegenen, dezentralen Anlagen nicht gegeben.¹²³⁹

Der Rohstoffeinsatz für Biogasanlagen steigt mit der Entwicklung der Stromproduktion und Anlagenzahl weiter an. Im Jahr 2011 wurden rund 1 Mio. ha landwirtschaftliche Fläche in Deutschland für den Anbau von Nutzpflanzen für Biogasanlagen benötigt (s. folgende Abb.). Der Anteil von nachwachsenden Rohstoffen am eingesetzten Substrat beträgt ca. 77% (energetisch), wobei davon Maissilage (79% massebezogen, 31,2 Mio. t Maissilage) den bedeutendsten Anteil vor Grassilage (9%, 3,5 Mio. t), Getreide (8%, 0,79 Mio. t Getreidekorn, 2,4 Mio. t Ganzpflanzensilage (GPS)) und anderen Substraten (4%) hat. Dies entspricht einer Fläche von ca. 0,65 Mio. ha Mais, 0,16 Mio. ha Grünland, 0,2 Mio. ha Getreide. Andere eingesetzte Substrate waren Gülle (11% energetisch) und organische Abfallstoffe.¹²⁴⁰

¹²³⁸ AGEE-Stat 2012 a.a.O.; Fachverband Biogas 2012 a.a.O. (in TWh).

¹²³⁹ Bundesnetzagentur 2012 a.a.O.

¹²⁴⁰ Kliebisch, Christoph et al.: Erhebung statistischer Daten zu Anbau & Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe, Zwischenbericht 2012, überarbeitete Fassung vom 17.09.2012; Witt et al. 2012.

Maissilage ist unter den nachwachsenden Rohstoffe das bedeutendste Substrat für Biogasanlagen in Deutschland 2011

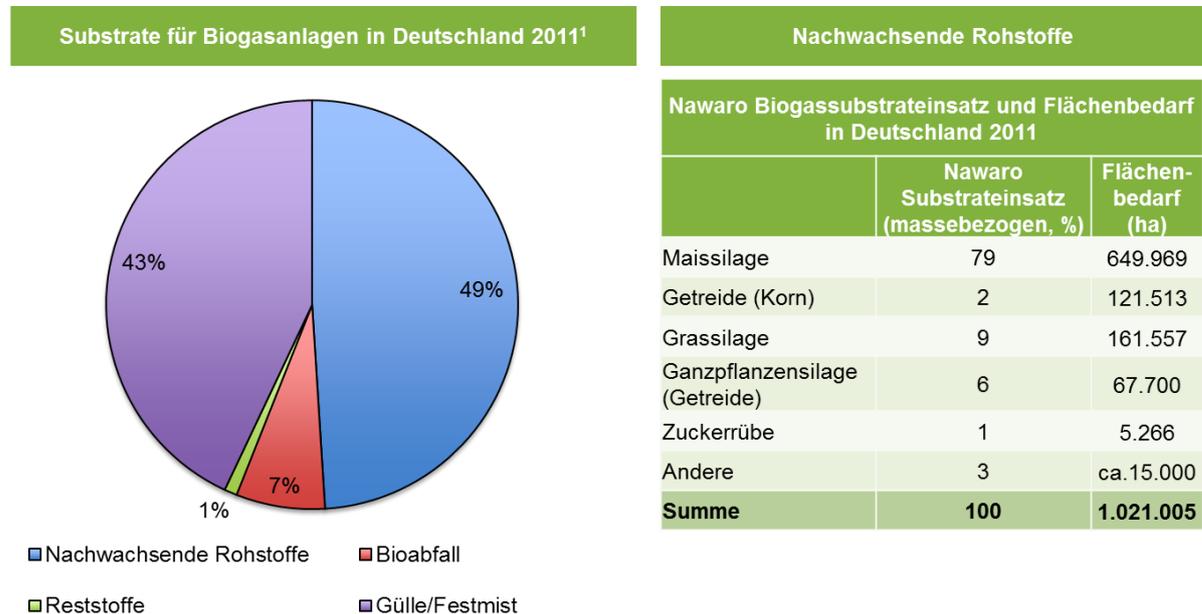


Abb. 422: Substratzusammensetzung und Flächenbedarf für Biogasanlagen in Deutschland 2011¹²⁴¹

11.1.5.2 Biogene Festbrennstoffe

Im Jahr 2011 wurden in 255 Anlagen biogene Festbrennstoffe zur Produktion von Strom- und Wärmeenergie verbrannt und nach dem EEG gefördert. Die Leistung der betriebenen Anlagen betrug insgesamt ca. 1.366 MW_{el}. Unter diesen 255 Anlagen waren 6 Anlagen aus der Zellstoffindustrie sowie 40 Anlagen aus der Sägeindustrie, die Strom in das Netz eingespeist haben. Die Gesamtleistung der 40 BMHKWs im Bereich der Sägeindustrie lag bei ca. 150 MW_{el}. In der Zellstoffindustrie lag die installierte, elektrische Leistung der BMHKWs, die nach EEG vergütet werden, bei ca. 130 MW_{el} (die tatsächliche Leistung inklusive Eigenbedarf, Drosselung war 230 MW_{el}). Im Vergleich zu 2010 stieg der Neubau von Anlagen von 14 (2010) auf 30 BMHKWs an. Die durchschnittliche Leistung pro betriebene Anlage ging auf ca. 3,6 MW_{el} weiter zurück. Dies zeigt einen Trend hin zu kleineren, dezentralen Verbrennungsanlagen.¹²⁴²

Die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen lag 2011 bei 11,3 TWh_{el} (s. folgende Abb.). Vergleicht man die Stromproduktion der vergangenen Jahre, so ist zu erkennen, dass seit 2008 die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen jährlich zwischen 11 - 12 TWh liegt.¹²⁴³

¹²⁴¹Witt et al. 2012 a.a.O., Kliebisch et al. 2012 a.a.O. (Angaben Flächenbedarf in ha).

¹²⁴²Koop, Dittmar: Sägewerker unzufrieden mit EEG-Entwurf, <http://www.erneuerbareenergien.de/saegewerker-unzufrieden-mit-eeg-entwurf/150/482/31069/>, Abruf am 24.09.2012; Thrän, Daniela et al.: IEA Bioenergy Task 40: Country Report Germany 2011, Leipzig/Darmstadt, Januar 2012; Witt et al. 2012 a.a.O.; Koop, Dittmar: Sägewerker unzufrieden mit EEG-Entwurf, <http://www.erneuerbareenergien.de/saegewerker-unzufrieden-mit-eeg-entwurf/150/482/31069/>, Abruf am 24.09.2012; Witt et al. 2012 a.a.O.

¹²⁴³AGEE-Stat 2012 a.a.O.

Die durchschnittliche Vergütung aus EEG-Mitteln pro kWh_{el} lag bei 16,86 Cent. Dies entspricht einer Gesamtvergütung von 1,9 Mrd. €. Der Marktwert des produzierten Stroms war 2,81 Mrd. € (Annahme Strompreis 24,95 c/kWh).

Kriterien	Strom aus Biogenen Festbrennstoffen
Produktion 2011	<ul style="list-style-type: none"> 11,3 TWh Strom
Marktwert 2011	<ul style="list-style-type: none"> 2,81 Mrd. € (Marktwert Strom)
Durchschnittl. Vergütung	<ul style="list-style-type: none"> 16,86 c/kWh (Vergütung EEG „Biomasse“) Gesamt: 1,9 Mrd. €
Preise	<ul style="list-style-type: none"> Strompreis Privatkunden: 24,95 c/kWh Davon EEG-Umlage: 3,53 c/kWh
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> Rohholzeinsatz insgesamt 34 Mio. m³ Altholz (ca. 6,4 Mio. m³) wird nicht als nachwachsender Rohstoff betrachtet Großteil der Anlagen mit KWK-Technologie, nur 5 % reine Stromanlagen Sortimente: Schwachholz, Landschaftspflegematerial

Abb. 423: Markt für biogene Festbrennstoffe 2011¹²⁴⁴

Strom aus biogenen Festbrennstoffen wird sowohl in BMHKWs als auch in Betrieben der Forst- und Holzindustrie (z.B. aus dem Bereich der Zellstoff-, Papierindustrie oder der Holzwerkstoffindustrie) produziert und ins Netz eingespeist. In Kraftwerken wurden zur energetischen Nutzung ca. 12,5 Mio. m³ Holz eingesetzt. Innerhalb von Betrieben der Forst- und Holzindustrie waren es im Jahr 2011 21,5 Mio. m³ Holz.

Von diesen insgesamt 34 Mio. m³ waren 6,4 Mio. m³ Altholz. Es wurden 2011 ca. 16,6 Mio. m³ weitere biogene Brennstoffe zur Strom- und Wärmeproduktion eingesetzt (siehe Abschnitt 12). Die restlichen ca. 10,3 Mio. m³ Holz kommen aus anderen Quellen (Waldrestholz, Landschaftspflegematerial, KUP, etc.) und wurden größtenteils als Hackgut in den BMHKWs eingesetzt.¹²⁴⁵

Maßgeblich für den Einsatz der einzelnen Sortimente bzw. Energieholzprodukte in Kraftwerken war die Vergütungsstruktur des EEG in der Fassung von 2009. Um den Strom wirtschaftlich zu produzieren, strebten die Betreiber der BMHKWs an, eine Vollversorgung der Anlage mit Material zu erreichen, welches die Anforderungen zur Vergütung des Nawaro-Bonus erfüllt. Die Preise für die einzelnen Energieholzprodukte unterlagen im Jahresverlauf 2011 teilweise deutlichen regionalen Differenzen. Diese auf Unterschiede sind auf die Rohstoffverfügbarkeit zurückzuführen. Somit sind die hier angegebenen Preise als Durchschnittswerte über den gesamten Jahresverlauf in ganz Deutschland anzusehen.

¹²⁴⁴ AGEE-Stat 2012 a.a.O., eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses.

¹²⁴⁵ Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses.

Die Preise für Waldhackschnitzel lagen im Jahresverlauf bei durchschnittlich ca. 95 €/t (WG 35, Lieferung bis 20 km). Hackschnitzel (Hackgut) werden hauptsächlich als Einsatzstoff für BMHKWs genutzt. Die Preise für Waldhackschnitzel sind regional stark unterschiedlich und zeigen beispielsweise große Unterschiede zwischen Nord- und Süddeutschland auf (Preisunterschiede Ende 2010 bis zu 15 €/t).¹²⁴⁶ Der Grund für die regionalen Schwankungen ist das Aufkommen von Hackgut, bei dem es große Differenzen zwischen waldreichen Regionen im Süden Deutschlands und waldarmen Regionen, wie beispielsweise der Lüneburger Heide, im Norden gibt. Hackgut hat aufgrund der geringen Energiedichte nur eine sehr geringe Transportwürdigkeit. Daher ist der Handel mit dem Rohstoff stets auf bestimmte Regionen im Umkreis von einigen Kilometern (bis zu 30 km Süddeutschland, bis zu 120 km Norddeutschland, mündliche Auskunft Marktteilnehmer) beschränkt, was die Bildung überregionaler Märkte bisher verhindert. Die Preise für Waldhackschnitzel waren im Jahr 2011 relativ stabil. Seit 2009 sind die Preise langsam von ca. 80 €/t auf knapp über 90 €/t gestiegen.¹²⁴⁷

Die Preise für unbehandeltes Altholz (Altholzklasse I) lagen 2011 zwischen 30 - 45 €/t. In den vergangenen zwei Jahren kam es aufgrund der guten Konjunktur zu einem sehr stabilen, hohen Altholzaufkommen. Diese gute Versorgungslage der aufbereitenden Betriebe wirkte sich stabilisierend auf die Preise aus. Die Preise für Altholz der Klasse I lagen 2011 zwischen 30 und 45 €/t. Die Preise für Altholz der Klassen II-III lagen bei 15 - 30 €/t. (s. folgende Abb.) Sägespäne wurde mit 10 - 15 €/rm gehandelt.¹²⁴⁸

Durchschnittspreise für relevante Energieholzprodukte 2011 in Deutschland

Energieholzprodukt	Einheit	Durchschnittspreis 2011	Erläuterung
Sägespäne	€/rm	10-15	exkl. Lieferungskosten
Industriehackschnitzel	€/rm	12-18	exkl. Lieferungskosten
Waldhackschnitzel	€/t	94,59	Qualität WG 35 (35 % Wasser), Lieferung bis 20 km
Industriepellets	€/t	127,5	APX Endex - Börsenpreise
Holzpellets	€/t	225-242	ENplus A1, Endkundenpreise
Altholz A I	€/t	30-45	
Altholz A II-III	€/t	15-30	

Tab. 82: Durchschnittspreise für Energieholzprodukte in Deutschland 2011¹²⁴⁹

Betrachtet man die Preise für weitere relevante Energieholzprodukte, so sind diese seit 2010 angestiegen. Der Preisindex für Hackschnitzel aus Nadelholz stieg beispielsweise von Jahresbeginn 2010 zum Jahresende 2011 um über 10 Prozent (s. folgende Abb.).¹²⁵⁰

¹²⁴⁶CARMEN – Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.: Marktdaten, <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis.html>, Abruf 21.03.2012.

¹²⁴⁷CARMEN 2012 a.a.O.

¹²⁴⁸BAV (Bundesverband der Altholzaufbereiter u. –verwerter), pers. Mitteilung U. Schieferstein; EUWID 2012 a.a.O.; Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.; Witt, Janet et al. 2011 a.a.O.

¹²⁴⁹APX ENDEX 2012 a.a.O.; EUWID 2012 a.a.O.; Witt et al. 2012 a.a.O.

¹²⁵⁰BAV (Bundesverband der Altholzaufbereiter u. –verwerter), pers. Mitteilung U. Schieferstein; EUWID 2012 a.a.O.; Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.; Witt, Janet et al. 2011 a.a.O.

Die Preise für Energieholzsortimente sind 2010/11 deutlich gestiegen

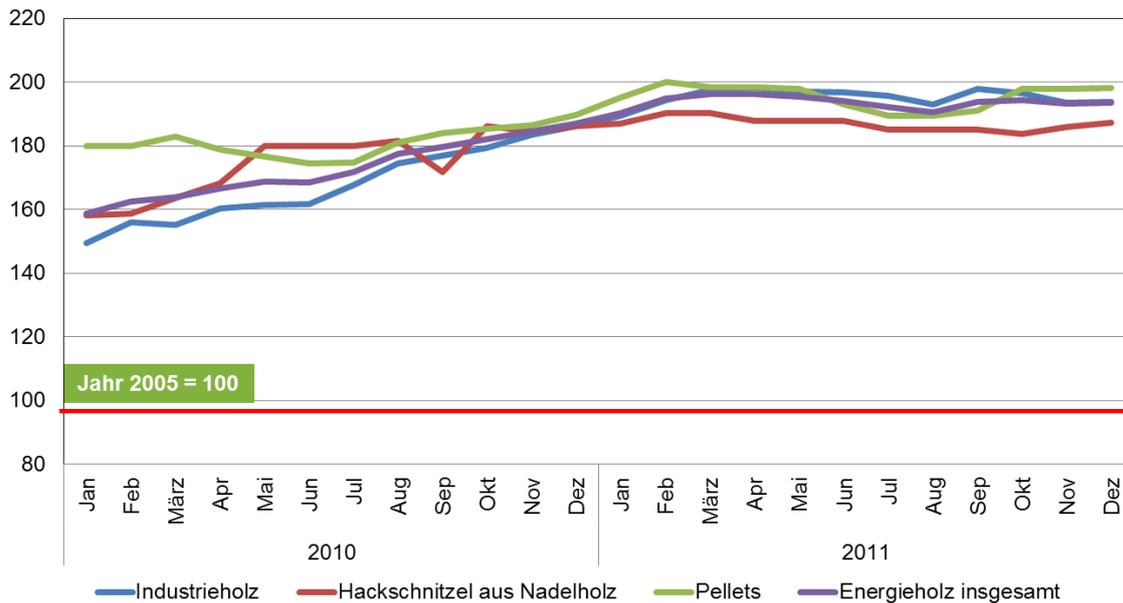


Abb. 424: Index der Erzeugerpreise für Energieholzsortimente in Deutschland im Zeitraum 2010 - 2011¹²⁵¹

In Deutschland wird die Technologie der Vergasung von festen Biobrennstoffen seit der Novelisierung des EEG 2004 wieder nachgefragt. Das erste größere Holzgaskraftwerk (4,5 MW_{el} Leistung) wird 2013 in der Nähe von Ulm ans Netz gehen und jährlich bis zu 40.000 t Holz (Rest- und Altholz) nutzen. Weitere größere Anlagen >1 MW sind in Senden, Hertzen, Chiemgau und Geislingen geplant oder bereits im Bau. Ansonsten wird der Markt im Jahr 2011 hauptsächlich von Anlagen kleiner bis mittlerer Leistung dominiert. Insgesamt gibt es im Jahr 2011 179 Anlagen mit einer installierten elektrischen Gesamtleistung von über 23 MW_{el}.¹²⁵²

Neben Holz werden auch weitere biogene Festbrennstoffe zur Stromproduktion eingesetzt. In Anlagen mit einer Leistung von über 1 MW wurden 2011 insgesamt 1,4 Mio. t nicht holzige Biomasse eingesetzt. Der größte Teil dieser Biomasse war Ablauge (1,3 Mio. t). Außerdem wurden 0,1 Mio. t andere biogene Festbrennstoffe, beispielsweise Maissilage oder organische Abfallstoffe wie Speisereste, Fette genutzt.¹²⁵³ Der Einsatz anderer biogener Festbrennstoffe wird im Abschnitt 12.1.5.4 beschrieben.

11.1.5.3 Biogene Flüssigbrennstoffe

Für die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen gibt es für das Jahr 2011 unterschiedliche Angaben. Die AGEE-Stat gibt eine Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen von 1,4 TWh an.¹²⁵⁴ Der EEG-Monitoringbericht gibt eine deutlich geringere Strompro-

¹²⁵¹Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹²⁵²FEE (Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V.: Homepage – Aktuelles, <http://www.fee-ev.de/aktuelles.html>, Abruf am 24.09.2012; Witt et al. 2011 a.a.O.

¹²⁵³Weimar, Holger et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2011. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg 2012.

¹²⁵⁴AGEE-Stat. 2012 a.a.O.

duktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen an.¹²⁵⁵ Beide Quellen benutzen unterschiedliche Methoden zur Berechnung der Daten, was die Abweichungen erklärt. Die Daten der AGEE-Stat beruhen auf den Angaben und Mitteilungen zahlreicher Forschungsinstitute, offiziellen Statistiken und wissenschaftlichen Publikationen. Die Daten für den EEG-Monitoringbericht werden auf Basis einer Befragung von Herstellern und Installateuren, die insgesamt über 1.000 Pflanzenöl BHKW in Deutschland installiert haben, sowie einer Befragung von ca. 100 Betreibern von Pflanzenöl BHKWs ermittelt. Außerdem werden die im Rahmen der Energie-statistik erhobenen Angaben aller Heizkraftwerke über 1 MW berücksichtigt. Durch die Befragung der Anlagenbetreiber und aufgrund der großen Stichprobenzahl werden belastbare Werte ermittelt. In der vorliegenden Studie basieren die Marktdaten für das Marktsegment „Biogene Flüssigbrennstoffe“ für das Jahr 2011 auf den Angaben des EEG-Monitoringberichtes.¹²⁵⁶

Die Produktion von Strom aus biogenen Flüssigbrennstoffen lag im Jahr 2011 bei 0,55 TWh (s. folgende Abb.). Der Markt für den stationären Einsatz von biogenen Flüssigbrennstoffen ist seit drei Jahren rückläufig und wird voraussichtlich auch im kommenden Jahr weiter schrumpfen. Insgesamt wurden 2011 ca. 350.000 t Pflanzenöl, hauptsächlich Palmöl, mit einem geschätzten Marktwert von 350 Mio. € zur Produktion von Strom- und Wärmeenergie (KWK-Technologie) eingesetzt. Der Marktwert des produzierten Stroms liegt bei ca. 137 Mio. €.¹²⁵⁷

In Deutschland waren 2011 ca. 560 Anlagen mit einer installierten Leistung von 100 MW_{el} aktiv.¹²⁵⁸ Davon hatten nur zehn Anlagen eine Leistung von mehr als 1 MW_{el}. Damit setzt sich die Entwicklung von 2010 fort und zahlreiche Anlagen werden stillgelegt bzw. sind nicht mehr aktiv oder wurden auf andere Energieträger (Heizöl) umgestellt.

Die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen ging 2011 auf 0,55 TWh zurück

Kriterien	Biogene Flüssigbrennstoffe
Produktion 2011	<ul style="list-style-type: none"> 0,55 TWh
Marktgröße	<ul style="list-style-type: none"> Ca. 350.000 t Pflanzenöl (für Strom- & Wärmeproduktion; hauptsächlich Palm- u. Rapsöl) ca. 350 Mio. €/a
Preise	<ul style="list-style-type: none"> Palmöl: 822,38 €/t (Vorjahr: 679,08 €/t) Rapsöl: 994,45 €/t (Vorjahr: 766 €/t)
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> ca. 560 Anlagen mit 100 MW_{el} installierte Leistung aktiv; 10 Anlage mit Leistung > 1 MW 80-90 % der 2010 still gelegt (Schätzung), Trend ging 2011 weiter rentable Anlagen: <ul style="list-style-type: none"> ausgereiftes Wärmenutzungskonzept Betrieb nicht wirtschaftlich motiviert (Pilotanlagen, Insellösungen) Anlagen, die Prozeßwärme für Anwendungen in Gewerbe, LW und Gartenbau abgeben Anlagen, die Wärmeversorgungsverträge besitzen

Abb. 425: Übersicht Verstromung von biogenen Flüssigbrennstoffen im Jahr 2011¹²⁵⁹

¹²⁵⁵Witt et al. 2012.

¹²⁵⁶Meo Projektworkshop 25.10.2012: Bestätigung durch die Marktteilnehmer, dass aufgrund der Methodik der durchgeführten Studien die Angaben des EEG-Monitoringberichtes genauer als die AGEE-Stat sind.

¹²⁵⁷Witt et al. 2012 a.a.O., eigene Berechnung auf Basis Strompreis: 24,95 c/kWh.

¹²⁵⁸Thrän et al. 2012 a.a.O.

¹²⁵⁹AMI 2011 a.a.O.; Dreher et al. 2012 a.a.O.; Thrän et al. 2012 a.a.O.; Witt et al. 2012 a.a.O.

Grund für diese Entwicklung sind die steigenden Rohstoffpreise bzw. die steigenden Preise für Pflanzenöl (s. folgende Abb.). Der durchschnittliche Preis für Palmöl, dem Haupteinsatzstoff in BHKWs, ist im Vergleich zum Vorjahr um fast 150 €/t auf einen Jahresdurchschnittspreis von 822,38 €/t gestiegen.¹²⁶⁰ Eine vergleichbare Preissteigerung in den vergangenen Jahren ist auch bei den Preisen für andere Pflanzenöle (Raps-, Sonnenblumenöl) zu beobachten. Palmöl ist weiterhin das kostengünstigste Pflanzenöl für den Einsatz in BHKWs. Eine Substitution durch andere Pflanzenöle ist nicht wirtschaftlich. Die steigenden Preise machen die Nutzung zahlreicher Anlagen, insbesondere solche, die kein ausgereiftes Wärmenutzungskonzept haben und die entstehende Wärmeenergie nicht wirtschaftlich absetzen können, unrentabel.¹²⁶¹

Die Preise für Pflanzenöle sind 2010 - 2011 stark gestiegen

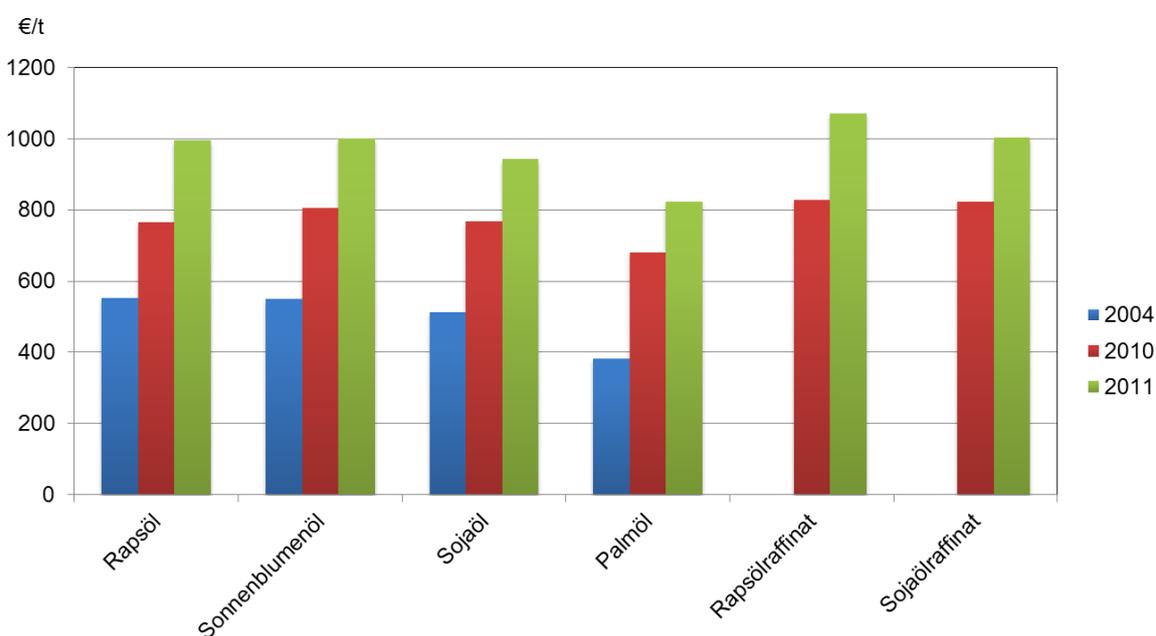


Abb. 426: Preisentwicklung von Pflanzenölen 2004 und 2010/11¹²⁶²

Außerdem können die Pflanzenöle grundsätzlich auch im Kraftstoffbereich eingesetzt werden. Da hier die höheren Rohstoffpreise für Pflanzenöle über steigende Dieselpreise an die Verbraucher weitergegeben werden können und ein Einsatz in diesem Energiesektor rentabler ist, werden große Mengen Pflanzenöl im Kraftstoffbereich eingesetzt.

Ein weiterer Grund für die aktuelle Entwicklung war die im Jahr 2011 geforderten Nachhaltigkeitsnachweise für Pflanzenöle im Rahmen der EEG-Vergütung. Insbesondere die zu Jahresbeginn vorherrschende Unsicherheit, ob ausreichende Menge an zertifizierten Pflanzenölen

¹²⁶⁰AMI: Abfrage Marktdaten vom 10.10.2011.

¹²⁶¹Dreher, Marion et al.: Bioenergie – Datengrundlagen für die Statistik der erneuerbaren Energie und Emissionsbilanzierung, Ergebnisbericht zum Workshop vom Juli 2011, <http://www.uba.de/uba-info-medien/4251.html>, Abruf am 19.02.2012, Februar 2012.; Thrän et al. 2012 a.a.O.; Witt et al. 2011 a.a.O.

¹²⁶²AMI 2011 a.a.O. (in €/t).

auf dem Markt erhältlich sind und die Ungewissheit über die Höhe der mit der Zertifizierung verbundenen zusätzliche Kosten, hatten einen negativen Einfluss auf den Markt. Dies führte zu Stilllegungen von zahlreichen Anlagen.¹²⁶³

11.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Das EEG in seiner jeweils gültigen Fassung ist das wichtigste Gesetz der Bundesregierung zur Steuerung und Förderung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien und hatte einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der einzelnen Märkte (siehe Abschnitt B „Energetische Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen“).¹²⁶⁴ Dabei spielen die Dauer der Förderung durch das EEG, die Höhe der Einspeisevergütung, die Anforderungen an die Effizienz der Anlagen sowie die Größeneinteilungen und die damit verbundene Höhe der ggf. zusätzlich ausgezahlten Boni eine wesentliche Rolle für die Marktentwicklung. Außerdem sind beim EEG 2009 die Definition des eingesetzten Materials bzw. im nachfolgenden EEG 2012 die Einteilung der Biomasse in Einsatzstoffvergütungsklassen entscheidend für die Vergütung bzw. Rohstoffverfügbarkeit und letztendlich für den wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen. Im Bereich der Biogasanlagen hatten die Deckelung des Maisanteils sowie die Vorgaben zum Gülleanteil am Substratmix bei Kleinanlagen Einfluss auf die Entwicklung des Marktes.

Der Markt für den stationären Einsatz von biogenen Flüssigbrennstoffen ist seit Anfang des Jahres 2011 weiterhin rückläufig. Wesentlicher Treiber dieser Entwicklung sind die in den vergangenen Jahren steigenden Weltmarktpreise für Pflanzenöl. Die Preisentwicklung in den Jahren 2010/11 sorgt dafür, dass der wirtschaftliche Betrieb von Anlagen kaum noch möglich ist und zahlreiche Anlagen still gelegt werden.

Außerdem spielen die Preise für die fossilen Brennstoffe, und besonders der Ölpreis, eine große Rolle für die Marktentwicklung. Der Einsatz von Biomasse zur energetischen Nutzung kann häufig durch fossile Energieträger substituiert werden. Durch einen steigenden Ölpreis wird der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen zunehmend attraktiver und hat einen positiven Einfluss auf die Marktentwicklung. Gleichzeitig jedoch verteuern die steigenden Ölpreise auch die Produktionskosten zur Bereitstellung der eingesetzten Rohstoffe (Düngemittelpreise, steigende Transportkosten, etc.) und senken somit die Markteintrittschancen für nachwachsende Rohstoffe.

Die gesellschaftliche Diskussion um die „Vermaisung“ der Landschaft und die „Tank vs. Teller“ Diskussion, die insbesondere bei steigenden Agrarrohstoffpreisen große Teile der Bevölkerung erreicht, hatten einen wesentlichen Einfluss auf die Marktentwicklung. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die öffentliche Meinung der Bevölkerung vor allem einen großen indirekten Einfluss auf die Politik bzw. auf die den Markt beeinflussenden Regularien ausübt. Der große Einfluss der öffentlichen Meinung auf politische Entscheidungen hat sich im Nachgang der Nuklearkatastrophe von Fukushima im Jahr 2011 gezeigt, in Folge dessen die Bundesregierung den Ausstieg aus der Nukleartechnologie beschlossen hat.

¹²⁶³ Thrän et al. 2012 a.a.O.

¹²⁶⁴ Bundesregierung: Der Weg zur Energie der Zukunft – sicher, bezahlbar und umweltfreundlich, http://www.bmub.bund.de/energiewende/beschluesse_und_massnahmen/doc/47465.php, Abruf 22.03.2012, 06.06.2011.

11.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern

11.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

In der Richtlinie 2009/28/EG werden durch die EU Kommission verbindliche Ziele für die Anteile von erneuerbaren Energien am Energieverbrauch in der EU bzw. in den einzelnen Ländern festgelegt. Außerdem werden spezifische Ziele für den Kraftstoffsektor festgelegt. Ziel für die gesamte EU ist es, bis 2020 den Anteil der erneuerbaren Energie am Gesamtenergieverbrauch auf 20 % zu steigern. Aufgrund der unterschiedlichen Ausgangssituationen der einzelnen Ländern und der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit haben die einzelnen Länder unterschiedliche Ziele gesetzt bekommen, die summiert das Gesamtziel von 20 % ergeben.

Bis zum Jahr 2010 mussten die einzelnen EU-Länder nationale Aktionspläne (National Renewable Energy Action Plans) ausarbeiten, in denen sie die individuellen Ziele für die einzelnen Energiesektoren sowie die Pläne und Wege zum Erreichen dieser Ziele darlegen (s. folgende Abb.). Diese Pläne haben großen Einfluss auf die nationale Gesetzgebung bzw. Förderung einzelner Marktsegmente in den Bereichen Strom- und Wärmeenergiemarkt und müssen länderspezifisch betrachtet werden.

Anteile erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch 2005 und Ziele für 2020

Anteil Energie aus erneuerbaren Quellen am Bruttoendenergieverbrauch [%]					
Land	Anteil 2005	Ziel 2020	Land	Anteil 2005	Ziel 2020
Belgien	2,2	13	Luxemburg	0,9	11
Bulgarien	9,4	16	Ungarn	4,3	13
Tschechische Republik	6,1	13	Malta	0,0	10
Dänemark	17,0	30	Niederlande	2,4	14
Deutschland	5,8	18	Österreich	23,3	34
Estland	18,0	25	Polen	7,2	15
Irland	3,1	16	Portugal	20,5	31
Griechenland	6,9	18	Rumänien	17,8	24
Spanien	8,7	20	Slowenien	16,0	25
Frankreich	10,3	23	Slowakische Republik	6,7	14
Italien	5,2	17	Finnland	28,5	38
Zypern	2,9	13	Schweden	39,8	49
Lettland	32,6	40	UK	1,3	15
Litauen	15,0	23			

Tab. 83: Ziele der einzelnen EU-Mitgliedsstaaten zum Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch¹²⁶⁵

Frankreich

In Frankreich wurde 2007 unter Beteiligung aller relevanter Stakeholder eine nationale Konsultation ausgearbeitet („Grenelle Environment Forum“), die ein Szenario zur Erreichung des 23 %igen Anteils von erneuerbaren Energien am gesamten Energiemarkt im Jahr 2020 beinhaltet. Wichtiger Baustein zum Erreichen des Zieles ist der Ausbau der erneuerbaren Energien aus Biomasse. Um die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zu fördern, unterstützt die

¹²⁶⁵Diekmann, Jochen: Erneuerbare Energie in Europa: Ambitionierte Ziele jetzt konsequent verfolgen, Wochenbericht des DIW, Nr. 45/2009, S. 784 - 792, Berlin 2009; laut Richtlinie 2009/28/EG.

Regierung durch die Energy Regulation Commission (CRE) größere regionale und kommunale Projekte (bspw. Windfarmen, Biomassezentren). Außerdem wurde im Stromsektor ein Feed-in Tarif installiert, der neben einer Grundförderung für jede kWh eingespeisten Stroms auch Bonusvergütungen beinhaltet.¹²⁶⁶ Trotz großem landwirtschaftlichen Potentials ist die jährliche Stromproduktion aus Biogas im Vergleich mit Deutschland deutlich geringer. Das Beispiel Frankreich zeigt, dass ohne eine Förderung der Stromproduktion aus Biomasse sich dieses Marktsegment nur langsam entwickelt.

Großbritannien

Das Ziel für den Anteil erneuerbarer Energie in Großbritannien an der gesamten Energieproduktion liegt bei 15 % im Jahr 2020. Um dieses zu erreichen wurde 2010 der „National Renewable Energy Action Plan (NREAP)“ verabschiedet, der genaue Ziele für die einzelnen Marktsegmente bis 2020 festlegt. Dabei kommt der Energieproduktion aus Biomasse nach der Windkraft die größte Bedeutung zur Erreichung der Ziele zu.

Wichtigstes Instrument zur Zielerreichung ist das System der Renewable Obligation (RO). Jährlich werden an die Stromproduzenten verbindliche Vorgaben zum Anteil erneuerbarer Energien am Strommix (obligation level) ausgegeben (Quotenmodell). Diese Vorgaben müssen durch entsprechende Zertifikate erfüllt werden. An Produzenten von Stromenergie aus erneuerbaren Energien werden Zertifikate ausgegeben (Renewable Obligation Certificates – ROC), welche diese dann andere Stromproduzenten, die noch nicht ausreichend Zertifikate haben, verkaufen können. Produzenten, welche die Vorgaben nicht erfüllen, müssen Strafzahlungen leisten, die wiederum anteilmäßig an die ROC-Produzenten weitergeleitet werden.

Da zahlreiche Stromproduzenten auf die Erfüllung der Quoten verzichteten und die Strafzahlungen in Kauf genommen haben, konnten die jährlichen Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien am Strommix nicht erfüllt werden. Außerdem wurde durch das Quotenmodell vor allem der Ausbau der kostengünstigsten Technologie (Windkraft) gefördert.¹²⁶⁷ Im Vergleich zur Entwicklung in Deutschland (Übertreffen der Ziele, technologieoffene Förderung) zeigt sich in Großbritannien aufgrund des Quotenmodells eine deutlich langsamere Entwicklung der Stromproduktion aus Bioenergie. In Großbritannien wird in den kommenden Jahren die Förderung erneuerbarer Energien auf ein Modell mit Einspeisevergütung, vergleichbar dem EEG, schrittweise umgestellt.

Dänemark

Durch die Regierung wurde in Dänemark 2011 eine „Energy Strategy 2050“ verabschiedet, welche die Ziele für einzelne Marktsegmente bis zum Jahr 2020 bzw. 2050 definiert. Hinter der Windkraft ist die Energie aus Biomasse die wichtigste erneuerbare Energiequelle für Dänemark.

Im Strommarkt sollen die definierten Ziele durch eine Preisregulation erreicht werden. Bei diesem System erhalten die Produzenten von erneuerbarem Strom zusätzlich zum erzielten Marktpreis Boni. Dabei soll der so erzielte Gesamterlös einen bestimmten Höchstpreis, der

¹²⁶⁶Eurob'server: Policy files for all EU-27 Member States, <http://www.eurobserv-er.org/policy.asp>,
Abruf: 30.08.2012.

¹²⁶⁷Eurob'server (2012) a.a.O.

abhängig von Einspeisedauer und der Quelle ist, nicht überschreiten. Dieser Bonus wird auf 10 - 20 Jahre zugesichert.¹²⁶⁸

Schweden

Bis 2020 hat die schwedische Regierung das Ziel ausgegeben, den Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch auf 49% zu steigern. Langfristiges Ziel bis zum Jahr 2050 ist die Netto-THG-Emissionen ganz zu vermeiden. Deshalb wurde in Schweden für den Strommarkt ein Quotensystem eingeführt, welche den Stromproduzenten bis 2035 einen jährlich zu erfüllenden Anteil von erneuerbaren Energien am Strommix vorschreibt. Um diesen Quoten zu erfüllen gibt es handelbare „Green Certificates“, welche Energieproduzenten für Strom aus erneuerbaren Energien erhalten. Indirekt wird dies Quotensystem durch hohe steuerliche Abgaben auf fossile Energieträger ergänzt.¹²⁶⁹

Spanien

Von der spanischen Regierung wurde der „Plan de Energias Renovables en Espana – PER“ ausgearbeitet, der die Strategie zum Ausbau von erneuerbaren Energien in Spanien beschreibt. Die Stromproduktion aus Biomasse spielt aufgrund der natürlichen Ressourcen des Landes hinter der Photovoltaik und der Windenergie nur eine untergeordnete Rolle. Die Strategie sieht vor, bis 2020 einen Anteil von 22,7% erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch zu erreichen. Am Strommarkt soll der Anteil erneuerbarer Energien im Jahr 2020 42,3% betragen. Produzenten von Strom aus erneuerbaren Energien können bei der Vergütung des Stroms jährlich zwischen zwei Systemen wählen. Einerseits können sie ihren Strom zu vorher festgelegten Tarifen (Feed-In-Tarife) einspeisen, wobei die Höhe der Tarife von der Art der genutzten Technologie abhängig ist. Dieses System ist vergleichbar mit dem EEG, welches in Deutschland die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien fördert. Andererseits kann der produzierte Strom auf dem Strommarkt frei verkauft werden, wobei die Produzenten einen zusätzlichen Bonus zum erzielten Marktpreis erhalten, dessen Höhe, je nach Stand des aktuellen Strompreises, variiert. Zur Absicherung der Stromproduzenten wurden, abhängig von der Stromquelle, eine Unter- und Obergrenze für die Zahlung des Bonus eingeführt, so dass bei hohen Strommarktpreisen die Zahlungen eines Bonus eingestellt werden.¹²⁷⁰

Italien

Der Markt für erneuerbare Stromenergie in Italien wird über eine jährlich festgelegte Quote, einen parallel dazu aufgebauten System mit handelbaren Zertifikaten sowie „Feed-In“-Tarife für die Produzenten von Strom aus Kleinanlagen unter 1 MW Leistung reguliert. Mit diesen Rahmenbedingungen soll das Ziel erreicht werden, 2020 einen Anteil erneuerbarer Energien am Strommarkt von 25% zu erreichen. Der wichtigste Mechanismus im Strommarkt ist der jährlich festgeschriebene Anteil von erneuerbaren Energien am Strommix, der von Stromproduzenten über die Zertifikate nachgewiesen werden muss. Außerdem werden Stromproduzen-

¹²⁶⁸Eurob'server (2012) a.a.O.

¹²⁶⁹Eurob'server (2012) a.a.O.

¹²⁷⁰Eurob'server (2012) a.a.O.

ten Feed-in Tarife gezahlt. Die Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien beruht damit in Italien auf einer Kombination von Quoten- und Einspeisetarifsystem.¹²⁷¹

Im Markt für Biogas versuchen zahlreiche europäische Länder, durch Regularien und Förderung die Produktion von Strom aus Biogasanlagen zu erhöhen. In Österreich wird über das Ökostromgesetz eine Einspeisevergütung für Strom aus Biogas geregelt, die vergleichbar mit dem deutschen EEG-Modell ist. Eine Einspeisevergütung gibt es außerdem in Frankreich, wo zusätzlich Steuergutschriften für die Investition in Anlagen die Marktentwicklung fördern soll (s. folgende Abb.). In Dänemark gibt es sowohl eine Bonusvergütung als auch eine Steuer auf fossile Energieträger. Großbritannien hat eine „Klimaschutzabgabe“ auf fossile Brennstoffe eingeführt. Außerdem wurde eine Kombination aus Mengenregelung und Einspeisetarife entwickelt, um die Nutzung erneuerbarer Stromenergieträger zu fördern. Zusätzlich soll der Bau von Biogasanlagen bis 2013 mit 536 Mio. Pfund Investitionszuschüssen gefördert werden.

Nutzung von Regularien zur Förderung von erneuerbaren Energien in relevanten Ländern

Übersicht der Methoden zur Förderung von erneuerbaren Energien in relevanten Ländern					
	Feed-in tarife	Quoten-system Strommarkt	Bio-kraftstoff-quote	Wärme Obligations	Handelbare Credits
Deutschland	■	■	■	■	■
Dänemark	■	■	■	■	■
Frankreich	■	■	■	■	■
Italien	■	■	■	■	■
Schweden	■	■	■	■	■
Spanien	■	■	■	■	■
Großbritannien	■	■	■	■	■
Österreich	■	■	■	■	■
Niederlande	■	■	■	■	■
Finnland	■	■	■	■	■
USA	■	■	■	■	■
China	■	■	■	■	■
Brasilien	■	■	■	■	■
Kanada	■	■	■	■	■
Australien	■	■	■	■	■
Japan	■	■	■	■	■

■ wird nicht umgesetzt

■ teilweise in einzelnen Bundesstaaten, Regierungsbezirken, etc. umgesetzt

■ wird umgesetzt

Abb. 427: Übersicht zur Umsetzung wichtiger Regularien zur Förderung von erneuerbaren Energien¹²⁷²

11.1.7.2 Entwicklung des Marktes

Die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien ist in Europa in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Im Jahr 2004 lag die Gesamtproduktion von Strom aus erneuerbaren Energien bei 447,8 TWh, was einen Anteil am Bruttostromverbrauch von 13,6% bedeutet. Wichtigste Quelle war dabei Wasserkraft mit einer Produktion von 323,2 TWh Strom. Aus Biomasse wurden 2004 insgesamt 58,9 TWh Strom produziert. Diese Menge konnte bis 2010 auf insgesamt 123,3 TWh Strom mehr als verdoppelt werden (s. folgende Tab.). Die Gesamts-

¹²⁷¹Eurob'server (2012) a.a.O.

¹²⁷²Eigene Darstellung nach REN21: Renewabler 2011 – Global Status Report, Paris 2011, REN21 (2012) a.a.O.

tromproduktion aus erneuerbaren Energien wurde auf 667,8 TWh gesteigert. Wasserkraft war mit 366,2 TWh die wichtigste erneuerbare Stromquelle. Insgesamt lag der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch in Europa im Jahr 2010 bei 19,9%.¹²⁷³

Deutschland ist im Jahr 2010 europaweit der wichtigste Produzent von Strom aus Biomasse bzw. erneuerbaren Energien

Produktion von Strom aus Biomasse bzw. insgesamt aus erneuerbaren Energien [TWh] in relevanten EU-27 Ländern in 2010		
	Biomasse	Gesamt EE
Deutschland	33,7	103,6
Frankreich	4,7	77,8
Spanien	3,9	97,4
UK	11,9	25,7
Italien	9,4	77,0
Dänemark	4,6	12,5
Niederlande	7,0	11,2
Österreich	4,6	45,1
Polen	6,3	10,9
Belgien	4,3	6,5
Schweden	12,2	82,1
Finnland	11,0	24,2
Andere EU-27	9,7	93,8

Tab. 84: Produktion von Strom aus Biomasse und insgesamt aus erneuerbaren Energie 2010 in relevanten europäischen Ländern¹²⁷⁴

Biogas

Die Gesamtproduktion von Strom aus Biogasanlagen lag im Jahr 2010 in der EU-27 bei 30,34 TWh. Dabei war Deutschland der mit großem Abstand bedeutendste Produzent von Strom aus Biogas gefolgt von Großbritannien, Italien und Frankreich.¹²⁷⁵ Die Produktion von Strom aus Biogasanlagen in Europa ist im Zeitraum 2004 - 2009 gestiegen, allerdings ist die Dynamik der Produktionssteigerungen in Deutschland deutlich höher als in den anderen Ländern.¹²⁷⁶

In Österreich ist die Stromproduktion aus Biogas im Zeitraum 2004 – 2009 ungefähr um das Sechsfache von ca. 0,3 TWh auf 1,92 TWh gestiegen. Ende 2011 gab es in Österreich ca. 500 Biogasanlagen, von denen ein Großteil Kleinanlagen mit einer Leistung unter 500 kW waren. Ca. 300 Biogasanlagen wurden von landwirtschaftlichen Betrieben geführt und setzen nachwachsende Rohstoffe als Substrat ein. Ca. 200 Anlagen wurden auf Basis von Bioabfällen, Klärgasanlagen und Deponiegas betrieben. Wesentliche Treiber des Wachstums sind einerseits die Rohstoffpreise für fossile Energieträger und andererseits das österreichische Ökostromgesetz, welche die Produktion von Biogas bzw. Strom aus Biogas fördert.¹²⁷⁷

¹²⁷³BMUB: Erneuerbare Energie in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung, Juli 2012.

¹²⁷⁴BMUB 2012 a.a.O.

¹²⁷⁵Euroobserver: The State of Renewable Energies in Europe 2011, ISSN 2101-9622, Dezember 2011.

¹²⁷⁶Euroobserver: Solid Biomass Barometer, Nr. 182, 2007; Euroobserver: Solid Biomass Barometer, Nr. 206, 2011.

¹²⁷⁷Klimaaktiv: Biogas in Österreich, <http://www.klimaaktiv.at/article/archive/13807/>, Abruf am 07.12.2011; Strauch, Sabine und Krassowski, Joachim: Overview of biomethane markets and regulations in

Die ca. 80 Biogasanlagen in Dänemark (Stand Ende 2009) produzieren ca. 1,2 TWh Energie, was gegenüber dem Jahr 2004 nur eine geringfügige Steigerung (2004: 1,16 TWh) bedeutet. Biogasanlagen werden in Dänemark bereits seit mehreren Jahren gefördert, so dass ein entsprechender Biogasboom, verbunden mit einem starken Kapazitätsausbau, bereits Anfang der 2000er Jahre stattgefunden hat. Gefördert wird diese Entwicklung durch garantierte Einspeisevergütung von Strom aus Biogas, vergleichbar mit der deutschen Regelung. Bis 2020 soll die Strommenge aus Biogas vervierfacht werden, was einen intensiven Ausbau der derzeitigen Kapazitäten nach sich ziehen würde.¹²⁷⁸

In Großbritannien spielt die Produktion von Biogas bis 2009 keine Rolle. Erste Biogasanlagen wurden erst im Jahr 2010 gebaut bzw. in Betrieb genommen. Die meisten Biogasanlagen werden im Bereich von Deponien oder Klärwasseranlagen genutzt. Bis Ende 2011 wurden über 360 Anlagen in Betrieb genommen, wovon nur 60 Anlagen für landwirtschaftliche Substrate ausgelegt waren. Bis 2020 sollen landesweit 100 große und 1.000 kleine Biogasanlagen entstehen, um das in Großbritannien vorhandene Potential auszuschöpfen. Bis 2013 stehen über 500 Mio. Pfund Fördermittel für die Anlagenbauer zur Verfügung, um den Ausbau der Biogasnutzung zu fördern.¹²⁷⁹

Die Biogasproduktion zur Stromerzeugung spielt in Schweden nur eine untergeordnete Rolle. Da die Strompreise in Schweden relativ niedrig sind, ist die Nutzung von Biogas zur Stromproduktion ökonomisch nicht sinnvoll und wird daher kaum genutzt. Trotzdem wurde die Biogasproduktion in Schweden von 0,41 TWh in 2004 auf 1,27 TWh in 2009 ausgebaut. Ende 2011 gab es 229 Biogasanlagen, wovon 32 landwirtschaftliche Anlagen waren (außerdem 135 Klärgasanlagen, 57 Deponiegasanlagen, 5 Industrieanlagen). Hauptsächlich wird das produzierte Biogas in Schweden zu Biomethan aufbereitet und als Kraftstoff in Automobilen eingesetzt (50 - 60 Biogasaufbereitungsanlagen). 2010 wurden ca. 0,6 TWh Biomethan produziert, von denen über 90 % im mobilen Bereich eingesetzt wurden. Der Anteil von Biomethan in CNG-Automobilen in Schweden liegt bei ca. 60 %.¹²⁸⁰

Frankreich ist der europaweit größte Agrarproduzent und hat daher ein sehr großes Potential zur Nutzung von Biogas. Landesweit gab es 2011 nur 40 landwirtschaftliche Biogasanlagen. 2011 wurden die Einspeisetarife für Strom aus Biogas erhöht, um die Produktion stärker zu fördern und höhere Anreize zum Ausbau der Kapazitäten zu setzen. Das Ziel ist es, die Kapazitäten bis 2020 auf 625 MW zu steigern. Aufgrund der günstigen Strompreise in Frankreich

partner countries,
[http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/120325_D2_2_Overview_of_biomethane_markets_final\(1\).pdf](http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/120325_D2_2_Overview_of_biomethane_markets_final(1).pdf),
 Abuf 30.08.2012, Oberhausen, März 2012.

¹²⁷⁸Wellinger, Arthur: Biogaserzeugung und -nutzung: Sind wir auf dem richtigen Weg?, Vortrag am 28.01.2011 in Graz, http://www.biomasseverband.at/uploads/tx_osfopage/PSVI_1_Wellinger.pdf,
 Abuf: 07.12.2011.

¹²⁷⁹B2B: Marktanalyse: Biogas im Vereinigten Königreich,
http://www.renewablesb2b.com/ahk_germany/de/portal/index/marketstudies/show/728cf62d473cc320, Abuf:
 07.12.2011a.; Kirchner, Ron: Bioenergie und Biomasse-Strategie in Großbritannien durch Kampagne gestärkt,
<http://www.biomasse-nutzung.de/biokraftstoff-biomasse-biogas-england/>,
 Abuf: 07.12.2011; Strauch u. Krassowski 2012 a.a.O.

¹²⁸⁰Bensmann, Martin: Biogasverstromung uninteressant, BIOGAS Journal 2/2012, S. 93-97, 2012; Energytech:
 Schweden – Biogas als leistungsgebundener Energieträger und Kraftstoff für Kraftfahrzeuge,
<http://www.energytech.at/biogas/results.html?id=4064&menulevel1=3&menulevel2=4>,
 Abuf: 07.12.2011; Strauch u. Krassowski 2012 a.a.O.

(„billiger Atomstrom“) ist der Markteintritt für die Produzenten von Strom aus Biogas, ohne staatliche Förderung, schwierig.¹²⁸¹

Europaweit ist Deutschland größter Produzent von Strom aus Biogas (s. folgende Abb.). Dahinter folgt Großbritannien, wobei hier zahlreiche Klär- und Deponiegasanlagen in die Biogasproduktion mit hineingerechnet werden (siehe folgende Tab.). Aufgrund der Größe der landwirtschaftlichen Produktion in den einzelnen Ländern bestehen insbesondere in Italien und Frankreich noch große Potentiale für den Ausbau der Biogasproduktion.

Deutschland ist EU-weit das bedeutendste Land für die Produktion von Biogas

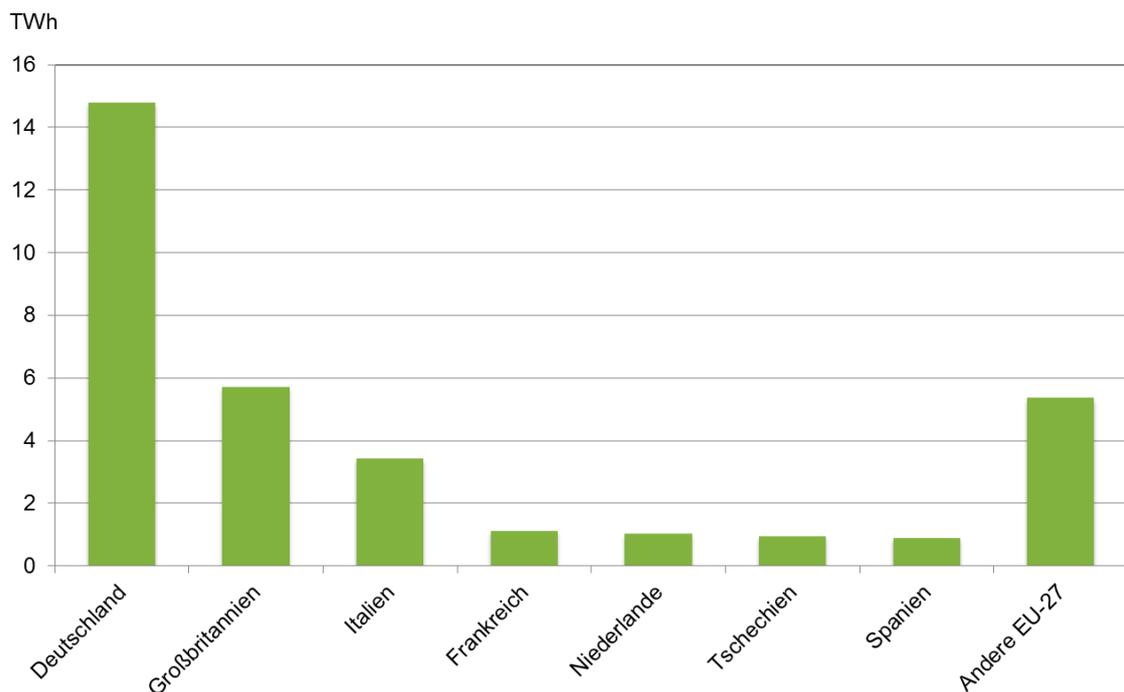


Abb. 428: Biogasproduktion in Europa 2011¹²⁸²

¹²⁸¹ BMWi: Factsheet Biogas, <http://www.exportinitiative.bmw.de/EEE/Redaktion/Events/2010/Geschaeftsreisen/Downloads/2010-04-28-AHK-Geschaeftsreise-Frankreich-Factsheet-Biogas,property=pdf,bereich=eee,sprache=de,rwb=true.pdf>, Abruf 06.12.2011, Berlin 2010; REN21 2011 a.a.O.; Strauch u. Krassowski 2012 a.a.O.

¹²⁸² Eurob'server: Biogas Barometer, <http://www.eurobserver.org/pdf/baro212biogas.pdf>, Abruf: 26.02.2013, 2012; AGEE-Stat 2012 a.a.O.; Fachverband Biogas 2012 a.a.O.

In Großbritannien gibt es nur wenige landwirtschaftliche Biogasanlagen. Klärgas- und Deponieanlagen haben eine größere Bedeutung

Übersicht Biogasanlagen in relevanten EU-Ländern (Stand: März 2012)							
Land	Biogasanlagen insgesamt	Landwirtschaftliche Anlagen	Biomethan-anlagen	Biomethan-anlagen mit Netzanschluss	Bioabfall-anlagen	Klärgas-anlagen	Deponie-anlagen
Österreich	503	ca. 300	10	7	55	134	14
Kroatien	4	2				1	1
Frankreich	283	40	3	1	98	74	71
Deutschland	8.792	ca. 7.000	84	82	92	1.700	
Ungarn	58	36	1			14	8
Italien	667	ca. 300			32	135	200
Niederlande	130		13	13			
Polen	219	17			2	ca. 200	
Slowakei	24	12				12	
UK	360	max. 60	2	2		100	>200
Schweden	229	14	47	8	23	135	57
Schweiz	600		17	15		450	

Tab. 85: Übersicht Biogasanlagen in relevanten EU-Ländern¹²⁸³

Biogene Festbrennstoffe

Die Stromproduktion aus fester Biomasse ist im Zeitraum 2005 - 2010 von knapp 40 TWh auf über 69 TWh gestiegen.¹²⁸⁴ Wichtigste Produzenten von verstromter Biomasse waren Deutschland (11,8 TWh) und die walddreichen skandinavischen Länder Finnland (10,6 TWh) und Schweden (10,3 TWh) (s. folgende Abbildungen).¹²⁸⁵

¹²⁸³ Strauch u. Krassowski 2012 a.a.O., Stand März 2012.

¹²⁸⁴ Euroobserver 2011 a.a.O.

¹²⁸⁵ Euroobserver 2011 a.a.O., AGEE-Stat 2012 a.a.O.

Deutschland, Schweden und Finnland führend in EU-27 im Bereich der Stromproduktion aus Biomasse 2010

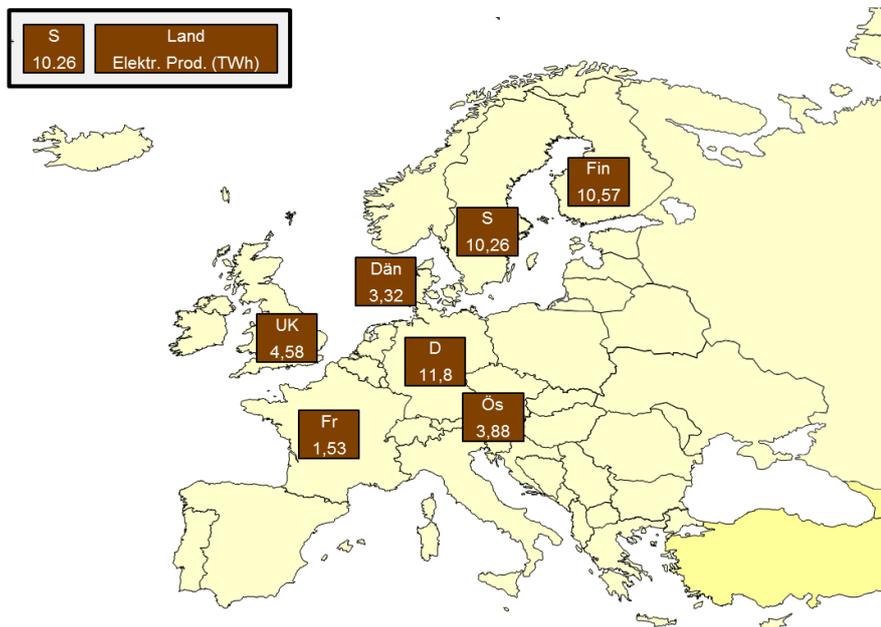
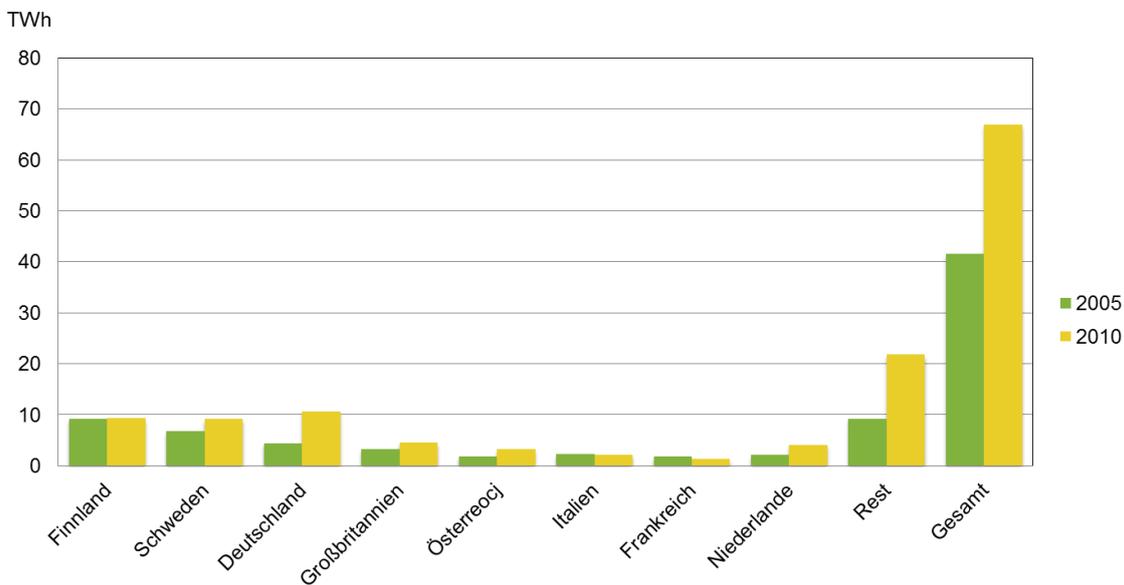


Abb. 429: Produktion von Stromenergie aus fester Biomasse in relevanten europäischen Ländern¹²⁸⁶

Von 2005 – 2010 wurden die Kapazitäten zur Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen europaweit um 26 TWh ausgebaut



Quelle: Eurobservär (2006, 2010)

Abb. 430: Stromproduktion aus Biomasse 2005 - 2010 in EU-27¹²⁸⁷

¹²⁸⁶Eigene Darstellung auf Datenbasis Eurobservär 2011 a.a.O., AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹²⁸⁷Eurobservär 2007 a.a.O.; Eurobservär 2011 a.a.O. (in TWh)

Die Produktion von Strom aus fester Biomasse basiert in ganz Europa fast ausschließlich auf Holz als biogenen Rohstoff. Andere biogene Feststoffe (z.B. Stroh) spielen eine untergeordnete Rolle.

Deutschland hat im Zeitraum 2005 – 2010 seine Stromproduktion aus fester Biomasse von ca. 4,5 TWh auf 10,7 TWh ausgebaut (s. folgende Abbildungen). Deutschland hat europaweit die größten Holzvorräte und nach Österreich den höchsten Zuwachs pro Fläche, weshalb das eingesetzte Holz für die Intensivierung der Stromproduktion größtenteils in heimischen Wäldern eingeschlagen wird.

In Finnland stagniert die Produktion von Strom aus fester Biomasse im Zeitraum 2005 - 2010 bei ca. 10,6 TWh/a. Aufgrund der bereits sehr intensiven Nutzung seit in der vergangenen Dekade stößt die Verstromung von Holz in Finnland an seine nachhaltigen Grenzen.

Die Verstromung von Holz nahm in Österreich in den vergangenen fünf Jahren deutlich zu (von 1,93 TWh auf 3,3 TWh). Treiber für diese Entwicklung ist die Förderung der Bioenergie in Österreich. Auch in Schweden wurde die Produktion von Strom im Beobachtungszeitraum signifikant gesteigert (6,8 TWh - 10,3 TWh). Aufgrund der landeseigenen, großen Ressourcen ist die Nutzung von Holz zur Verstromung kostengünstig und wird durch die hohe staatliche Besteuerung von fossilen Energieträgern gefördert.

Aufgrund der geringen Produktivität der eigenen Wälder und der geringen Waldfläche ist die Menge des 2010 produzierten Strom aus festen biogenen Brennstoffen in Großbritannien vergleichsweise hoch (Vgl. Frankreich: Produktion 1,5 TWh bei 17,1 Mio. ha Waldfläche¹²⁸⁸). Hintergrund dieser intensiven Nutzung der Ressource Holz ist die staatliche Förderung insbesondere des Co-firing von Holz in Kraftwerken und die hohe Importquote von Holz nach Großbritannien.

Großbritannien ist trotz geringer Waldfläche europaweit einer der größten Stromproduzenten aus Biomasse

Kriterien	Deutschland	Finnland	Österreich	Schweden	Großbritannien
Einwohner	• 81,7 Mio.	• 5,3 Mio.	• 8,4 Mio.	• 9,4 Mio.	• 61,7 Mio.
Waldfläche	• 11,1 Mio. ha • Zuwachs: 305 m ³ /ha	• 23,3 Mio. ha • Zuwachs: 93 m ³ /ha	• 3,95 Mio. ha • Zuwachs: 317 m ³ /ha	• 30,7 Mio. ha • Zuwachs: 125 m ³ /ha	• 2,8 Mio. ha • Zuwachs: 115 m ³ /ha
Strom 2005 - 2010	• 2005: 4,46 TWh • 2010: 10,73 TWh	• 2005: 9,25 TWh • 2010: 10,6 TWh	• 2005: 1,93 TWh • 2010: 3,3 TWh	• 2005: 6,88 TWh • 2010: 10,3 TWh	• 2005: 3,38 TWh • 2010: 4,58 TWh

Abb. 431: Entwicklung der Stromproduktion aus fester Biomasse in relevanten EU-27 Ländern¹²⁸⁹

¹²⁸⁸Eurostat 2011 a.a.O.; Euroserver 2011 a.a.O.

¹²⁸⁹Eurostat 2009 a.a.O.; Eurostat 2011 a.a.O.; Euroserver 2011 a.a.O.

Stroh wird bisher energetisch in großen Kraftwerken nur in wenigen Ländern und Gebieten Europas (Skandinavien, England, Spanien) sowie in China genutzt. Die Kraftwerke sind auf die Wärmeproduktion ausgelegt. Die Energieproduktion aus Stroh betrug weltweit im Jahr 2010 4 TWh_{el} (geschätzt ca. 12 TWh_{th}). In Dänemark gibt es derzeit sechs Strohkraftwerke mit einer jährlichen Stromproduktion von ca. 1,3 TWh_{el}. In England (0,27 TWh_{el}/a) und Spanien (0,2 TWh_{el}/a) steht jeweils ein größeres Strohkraftwerk. In Skandinavien wird Stroh durch Co-firing gemeinsam mit Holz in großen Kraftwerken energetisch genutzt. In China sind 13 Strohkraftwerke mit einer Jahresproduktion von ca. 2,2 TWh_{el} in Betrieb.¹²⁹⁰

Deutschland ist europaweit der wichtigste Produzent von Strom aus Biomasse 2010

Stromproduktion aus Biomasse in relevanten EU-Ländern 2010 [TWh]		
Land	Biogas	Biogene Festbrennstoffe
Deutschland	16,2	10,7
UK	5,7	4,6
Italien	2,1	2,3
Frankreich	1,1	1,5
Niederlande	1,0	4,2
Spanien	0,6	2,5
Österreich	0,6	3,9
Finnland	0,1	10,6
Schweden	0,04	10,3
Andere EU-27	2,9	19,3

Tab. 86: Übersicht Stromproduktion aus Biomasse (Biogas, biogene Festbrennstoffe) in EU-27 im Jahr 2010¹²⁹¹

Biogene Flüssigbrennstoffe

Ein Markt für die Verstromung von biogenen Flüssigbrennstoffen entstand erstmals in Europa im Jahr 2002 in den Niederlanden. Bis zum Jahr 2005 entwickelte sich innerhalb Europas nur in Deutschland ein weiterer Markt. Erst ab dem Jahr 2005, als das in Deutschland durch die Neuregulierung des EEG ausgelöste Marktwachstum begann, kam mit Belgien ein weiteres Land hinzu. Bis 2006 wuchs in diesen drei Ländern die Nettoleistung auf über 800 MW an, wobei die Niederlande 2006 mit fast 500 MW der mit Abstand größte Produzent waren. Zum Jahr 2007 hin ging die Produktion in den Niederlanden auf 32 MW zurück. Im Jahr 2011 wurden in den Niederlanden insgesamt 12.000 t biogene Flüssigbrennstoffe zur energetischen Nutzung eingesetzt. Diese stammen vollständig aus inländischer Produktion und wurden nur in kleineren Anlagen bzw. in Haushalten eingesetzt.¹²⁹²

¹²⁹⁰Stern, Willem B.: Stroh als Quelle erneuerbarer Energie, SwissBull. Angew. Geol., Vol 15/1, 95 - 103, 2010.

¹²⁹¹Euroobserver 2011 a.a.O., Werte sind teilweise geschätzt.

¹²⁹²Goh, Chun Sheng et al.: IEA Bioenergy Task 40 – Country Report The Netherlands 2011, <http://www.bioenergytrade.org/downloads/iea-task-40-country-report-2011-the-netherlands.pdf>, Abruf am 8.10.2012, August 2012.

In Italien wurde die energetische Nutzung von biogenen Flüssigbrennstoffen im Zeitraum von 2008 - 2010 deutlich ausgebaut. Die Produktion lag im Jahr 2008 noch bei 65 GWh und wurde bis 2010 auf 3.078 GWh ausgebaut. Mit der Preissteigerung für biogene Flüssigbrennstoffe in den vergangenen Jahren ging die Stromproduktion im Jahr 2011 deutlich zurück. 2010 lag der Anteil von importierten biogenen Flüssigbrennstoffen bei über 95%, wobei große Mengen aus Übersee (USA, Brasilien, Argentinien, Malaysia, Indonesien) stammen. Da die höchsten Feed-In Tarife allerdings nur für europäische Pflanzenöle gezahlt werden, stieg deren Preis gegenüber den aus Übersee importierten Pflanzenölen zusätzlich an. Eine wirtschaftlich sinnvolle Nutzung von biogenen Flüssigbrennstoffen zur Stromproduktion war 2011 nur noch in wenigen Anlagen möglich.¹²⁹³

11.1.7.3 Schlussfolgerungen

Aufgrund der innerhalb der EU festgelegten klimapolitischen Ziele haben die Regularien in allen Marktsegmenten des Strommarktes großen Einfluss auf die Marktentwicklung. Dabei sind die spezifischen Auswirkungen auf die einzelnen Märkte in den jeweiligen Ländern aufgrund der landesspezifischen Umsetzung der europäischen Vorgaben sowie der Struktur der Wirtschaft und der natürlichen Ressourcen sehr unterschiedlich.

Als Vorlage für die regulativen Rahmenbedingungen in den einzelnen EU Mitgliedsländern diente oftmals das EEG. Das in Deutschland eingeführte Gesetz mit den Mechanismen der Feed-in-Tarife zur Förderung der erneuerbaren Energien wurde in zahlreichen Ländern übernommen bzw. diente als Vorlage.

Für die Nutzung von Biogasanlagen besteht in fast allen europäischen Ländern noch großes Ausbaupotential. Insbesondere Frankreich als größter Agrarproduzent in Europa hat noch enormes Potential zum Ausbau bzw. zur Nutzung von Strom aus Biogasanlagen. Allerdings ist der Markteintritt in Frankreich aufgrund des kostengünstigen Stroms aus Kernenergie, nur über gezielte staatliche Fördermaßnahmen möglich. Großbritannien und Dänemark nutzen intensiv den Energieträger Holz zur Stromproduktion. Allerdings gibt es in beiden Ländern nicht ausreichende Waldressourcen, um Holz in dieser Menge nachhaltig zur Stromproduktion bereit zu stellen. Beide Länder sind sehr stark auf Importe von Biomasse angewiesen, welche aber nur dann rentabel sind, wenn sich BHKW Standorte im Umfeld von See- bzw. Flusshäfen befinden. Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen spielt nur in wenigen Ländern eine relevante Rolle, wobei die aktuelle Preisentwicklung bei den Rohstoffen eine stationäre Nutzung von Pflanzenölen ökonomisch unattraktiv macht.

11.1.8 Internationale Erfahrungen

11.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

International

Ende des Jahres 2011 hatten weltweit 109 Länder Regelungen und Gesetze zur Förderung von erneuerbaren Energien erlassen, was gegenüber 2010 eine Steigerung von 13 Ländern bedeutet. Dies dokumentiert die weltweit steigende Bedeutung von erneuerbaren Energien.

¹²⁹³Cocchi, Maurizio: IEA Bioenergy Task 40 – Country profile Italy 2011, <http://www.bioenergytrade.org/downloads/iea-task-40-country-report-2011-italy.pdf>, Abruf am 6.10.2012, April 2012.

Mit dem Unfall im Atomreaktor in Fukushima (Japan) im Jahr 2011 und der Ankündigung des UN Generalsekretärs, den Anteil der erneuerbaren Energie bis 2030 noch weiter zu steigern, haben einige Länder ihre Politik und Implementierung von Gesetzen zum Strommarkt im Jahr 2011 stark verändert.¹²⁹⁴ Ein Beispiel für wesentliche Änderungen sind die Beschlüsse des Bundeskabinetts zur Energiewende vom 6. Juni 2011, welche den Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022 festlegen.¹²⁹⁵

Um den Anteil von Biomasse an der Stromerzeugung zu erhöhen, benutzen zahlreiche europäische Länder sogenannte „Feed-in“ Tarife. Weltweit wird dieser Fördermechanismus in 65 Ländern angewandt. Ziel dieses Mechanismus ist es, den Produzenten von erneuerbarer Energie eine Kostenerstattung für die, im Vergleich zu fossilen Energieträgern, höheren Investitionskosten für Anlagen zu garantieren. Die Ausgestaltung dieses Mechanismus beinhaltet zumeist langfristige Zusicherungen von festen Grundvergütungen sowie eine Regelung, welche die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien gegenüber Strom aus fossilen Energieträgern bevorzugt. Außerdem wird häufig eine festgeschriebene Degression der Förderung festgelegt, da man von einer langfristigen Effizienzsteigerung der geförderten Technologien ausgeht. Das deutsche EEG ist ein Beispiel für diesen regulativen Mechanismus, den sich zahlreiche Länder in Europa und weltweit zum Vorbild genommen haben.

International setzen u.a. China und Japan Feed-in Tarife ein. In Japan wurden kurz nach der Katastrophe in Fukushima (Japan) ebenfalls Feed-in Tarife eingeführt. Allerdings werden in beiden asiatischen Ländern hauptsächlich Wind und Sonnenenergie gefördert. Die Stromproduktion aus Biomasse (v.a. Biogas) hat hier nur geringe Marktanteile.

In China hat die Nutzung nachwachsender Rohstoffe durch das Kyoto-Protokoll 2005 und dem 2007 ratifizierten „Chinese Renewable Energy Law“ eine steigende Bedeutung erlangt. Die Gründe für die verstärkte Förderung nachwachsender Rohstoffe in China ist einerseits der steigende Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu entgegnen und andererseits der ländlichen Bevölkerung eine verbesserte Wertschöpfung für ihre Produkte zu ermöglichen. Ziel der Regularien ist es, die Kapazitäten für Biomassekraftwerke auf 5,5 GW im Jahr 2010 bzw. 30 GW im Jahr 2020 auszubauen.¹²⁹⁶

In den nordamerikanischen Ländern USA und Kanada spielen nachwachsende Rohstoffe im Markt für Biokraftstoffe eine bedeutende Rolle. Der Einsatz von Biomasse im Bereich der Strom- und Wärmeproduktion wird staatlich kaum gefördert. Nur vereinzelte bundesstaatliche Programme subventionieren die energetische Nutzung nachwachsender Energieträger.

11.1.8.2 Entwicklung des Marktes

Biogas

In China wurden die Kapazitäten für Biogasanlagen in den vergangenen Jahren stark ausgebaut (2005: 30 MW, 2008: 173 MW) wobei die aktuelle Daten hauptsächlich auf Schätzungen beruhen. Derzeit gibt es in China ca. 6.000 Biogasanlagen. Allerdings sind die meisten ineffi-

¹²⁹⁴REN21: Renewables 2012 – Global Status Report, Paris 2012.

¹²⁹⁵Bundesregierung: Eckpunktepapier zur Energiewende, <http://www.bmub.bund.de/energiewende/downloads/doc/47467.php>, Abruf am 21.6.2012.

¹²⁹⁶Gibson, Lisa: Bioenergy World Leaders, The Biomass Magazin, 2010, <http://biomassmagazine.com/articles/3301/bioenergy-world-leaders>, Abruf 09.12.2011; Ren, Hai et al.: Bioenergy: Future Direction of China's Energy and Environment Integrated Strategy?, *Ambio* Vol. 37, No. 2, März 2008.

zient und besitzen eine veraltete Technik. Außerdem ist die Kapazität der Anlagen häufig sehr gering. Trotz der aktuell hohen Steigerungsraten und des staatlich unterstützten Ausbaus, ist das Potential in China noch lange nicht erreicht. Ziel der Regierung ist es, dass bis 2015 insgesamt 70.000 kleine und 8.000 große Biogasanlagen zusätzlich entstehen. Nachteilig für diese Entwicklung des Kapazitätsausbaus ist, dass die Stromkosten in China sehr niedrig sind und der Betrieb von Biogasanlagen ohne Förderung nicht wettbewerbsfähig ist. Daher wird der Bau von Anlagen durch staatliche Subventionen gefördert.

Im Gegensatz zu Deutschland werden in China nur organische Abfälle aus der Landwirtschaft bzw. aus Haushalten als Substrat für Biogasanlagen eingesetzt. Den Anbau von Energiepflanzen zum Einsatz in Biogasanlage gibt es bisher nicht. In ländlichen Gebieten in China soll es Schätzungen zufolge ca. 5 Millionen Kleinstbiogasanlagen geben, die vor vielen Jahren zur Verbesserung der Infrastruktur des ländlichen Raums gebaut wurden. Inwieweit diese Anlagen aktuell noch genutzt werden, kann nicht beurteilt werden.¹²⁹⁷

Biogene Brennstoffe

Erneuerbare Energien hatten 2009 in den USA einen Anteil von 8 % am Gesamtenergieverbrauch. Von diesen 8% haben Biokraftstoffe mit 20 % und Holz mit 24 % eine große Bedeutung. Die Förderung der energetischen Nutzung von Biomasse konzentriert sich aktuell sehr stark auf den Bereich der Kraftstoffe, da von staatlicher Seite das Ziel vorgegeben wurde, bis 2022 insgesamt ca. 136 Mrd. l (36 Mrd. Gallonen)¹²⁹⁸ Biokraftstoffe zu produzieren. Holz als Energieträger hat vor allem im industriellen Bereich und als traditioneller Brennstoff eine Bedeutung. Im industriellen Bereich wurden 2010 ungefähr 0,66 TWh¹²⁹⁹ (2.249 Milliarden BTU) Energie aus Biomasse verbraucht. Dabei entfiel der Großteil auf Holz bzw. Holznebenprodukte (0,328 TWh, davon 0,049 TWh Stromenergie), von denen die energetische Nutzung von Schwarzlauge mit ca. 0,23 TWh die größte Bedeutung hatte. Nur ca. 10% der aus Biomasse produzierten Energie werden im häuslichen Bereich genutzt. Fast 60% der Energie werden im industriellen Bereich, ca. 30 % im Transportsektor verbraucht. Insgesamt wurden 2010 ca. 0,54 TWh Strom aus Biomasse verbraucht. Wachsende Bedeutung hat auch die Produktion und die Nutzung von Holzpellets, wobei diese hauptsächlich für den Export produziert werden.¹³⁰⁰

Die energetische Nutzung von Biomasse spielt im ressourcenreichen Kanada nur eine untergeordnete Rolle. Hauptenergieträger im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe ist Holz. Neben der Pelletproduktion für den Export spielt Holz als Brennstoff in der Industrie und als Energieträger zur Verfeuerung in Kraftwerken eine Rolle. Mitte 2011 waren 16 Kraftwerke mit einer Kapazität von 466 MW_{el} (und zusätzlich 20 MW_{th}) aktiv. Für die kommenden Jahre ist eine Steigerung dieser Kapazitäten wahrscheinlich, da sich mehrere Anlagen aktuell im Baustatus befinden. Im Bereich der Holzindustrie (Papier und Pappe, Sägewerke) waren Mitte

¹²⁹⁷Gibson 2010 a.a.O.; REN21: Background Paper: Chinese Renewables Status Report, Paris 2009; Tentscher, Wolfgang: Biogas und Biogasanlagen in China, Vortrag im Rahmen der 7. Asien-Pazifik-Wochen 2009, http://www.zab-brandenburg.de/files/documents/5_Tentscher_Vortrag_Biogas_und_Biogasanlagen_in_China_NEU.pdf, abruf: 07.12.2011; Trentmann, Nina: Deutschland soll Chinas Gülle zu Geld machen, Artikel vom 26.08.2012, <http://www.welt.de/108806940>, Abruf am 05.09.2012.

¹²⁹⁸Umrechnung: 1 US Gallone entspricht ca. 3,7854 l.

¹²⁹⁹Umrechnung: 1 BTU entspricht 0,000293047 kWh.

¹³⁰⁰Hess, J. Richard et al.: International Energy Agency (IEA) Task 40: Country Report – United States 2010, INL/EXT-09-16132, Idaho USA, 2012.

2011 39 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von 1.349 MW_{el} und 5.331 MW_{th} aktiv. Außerdem sind zwei Anlagen zur Holzvergasung aktuell in der Planungs- bzw. Bauphase.¹³⁰¹

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch in Brasilien ist traditionell sehr hoch. Im Jahr 2007 hatten erneuerbare Energien einen Anteil von fast 46% am Primärenergieverbrauch, wobei die energetische Nutzung von Biomasse einen Anteil von fast 30% hatte. Ein bedeutender Markt für Energie aus Biomasse ist der Kraftstoffbereich mit einer Produktion von fast 28 Mrd. Liter Bioethanol im Jahr 2008. Holz und Bagasse sind die bedeutendsten biogenen Energieträger in Brasilien. Fast 50% der Holzenergie wird im häuslichen Bereich genutzt.

Im Bereich der Stromproduktion haben Wasserkraftwerke mit 85 % Anteil an der Gesamtproduktion eine herausragende Bedeutung. Biomasse als Energieträger hat nur einen Anteil von 4% (installierte Kapazität: 5.441 MW_{el}) an der Gesamtproduktion, wobei Bagasse, ein Nebenprodukt der Zuckerrohrnutzung, mit einer Kapazität von fast 4.000 MW_{el} (270 Anlagen) und Schwarzlauge (ca. 1.150 MW_{el}, 14 Anlagen) größere Relevanz haben.¹³⁰²

In China lag die Kapazität 2008 bei 3,1 GW. Biogene Energieträger bzw. Brennstoffe sind Bagasse, Stroh, andere landwirtschaftliche Reststoffe (z.B. Reisspelze), Holz und Holznebenprodukte. Der stationäre Einsatz von biogenen Flüssigbrennstoffen spielt keine relevante Rolle. Der Anteil von Bioenergie an der gesamten Energienutzung in China lag 2008 bei ca. 14%, wobei hier die traditionelle Nutzung von Holz und Stroh zur Wärmeproduktion in ländlichen Gegenden, in denen kein Strom verfügbar ist, eine bedeutende Rolle spielt. In China leben ca. 100 Mio. Menschen, die aktuell auf diese Form der Energienutzung angewiesen sind. Nachteil dieser Bioenergienutzung ist die sehr geringe Nutzungseffizienz.¹³⁰³

11.1.8.3 Schlussfolgerungen

In zahlreichen Ländern wurde das deutsche Modell der Einspeisevergütung für erneuerbare Energien übernommen bzw. diente als Vorbild. Ausschlaggebend hierfür ist vor allem der auf dem EEG basierende erfolgte Ausbau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in Deutschland. Außerdem hat die Entwicklung in Deutschland gezeigt, dass die Einspeisevergütung gegenüber einem Quotenmodell signifikante Vorteile hat. Ein Vorteil der Einspeisevergütung ist, dass die Höhe der Vergütung nach Technologien differenziert werden kann. Somit können unterschiedliche Quellen erneuerbarer Energien adäquat gefördert werden. Außerdem sorgen degressive Vergütungssätze für hohen Innovationsdruck, der zu technischer Weiterentwicklung führt. Ein weiterer wichtiger Vorteil der Einspeisevergütung ist u.a. die vorhandene Planungssicherheit für Anlagenbetreiber, da die Höhe der Vergütung für mehrere Jahre festgelegt ist.

Der Markt für Biogasanlagen ist außerhalb Europas kaum entwickelt. In Ländern mit großem Potential (ländliche Gebiete ohne Strom; Rohstoffvorkommen) stehen keine Förderinstrumente zur Verfügung, die den Markteintritt von Biogasanlagen, der mit hohen Investitionskosten verbunden ist, fördert. Diese Entwicklung zeigt deutlich, dass die Stromproduktion durch Biogasanlagen ohne Fördermaßnahmen nicht wirtschaftlich ist. In den einzelnen Ländern entwickelt sich das Marktsegment signifikant weiter, sobald ein staatliches Fördersystem den Aus-

¹³⁰¹Bradley, Douglas et al.: IEA Bioenergy Task 40: Country Report Canada 2011, 30. März 2012.

¹³⁰²Walter & Dolzan 2009 a.a.O.

¹³⁰³Gibson 2010 a.a.O.; Ren et al. 2008 a.a.O.

bau unterstützt. Ein Beispiel für diese Entwicklung ist Deutschland, das als Vorbild für andere Länder zum Ausbau und Förderung des Biogasmarktes diene.

Die stationäre Nutzung von biogenen Flüssigbrennstoffen spielt in relevanten internationalen Märkten aufgrund der aktuell hohen Pflanzenölpreise keine Rolle. Hier werden flüssige biogene Energieträger hauptsächlich im mobilen Bereich eingesetzt. Die Ressource Holz ist in zahlreichen europäischen Ländern in ausreichenden Mengen vorhanden und die regionalen Holzpreise sind in den vergangenen Jahren stabil geblieben. Diese Länder setzen Holz bzw. Nebenprodukte der stofflichen Holznutzung intensiv als Bioenergieträger ein, um Strom aus nachwachsenden Rohstoffen zu produzieren.

11.2 Vergleich mit 2004

11.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004

Biogas

Im Jahr 2004 gab es in Deutschland ca. 2.000 Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von 250 MW_{el}. Es wurden insgesamt 1,1 TWh elektrische Energie produziert, wobei nachwachsende Rohstoffe mit einem Marktwert von ca. 12 Mio. € eingesetzt wurden. Der produzierte Strom hatte einen Marktwert von 0,25 Mrd. € (bei einem durchschnittlichen Strompreis für Privathaushalte von 17,96 c/kWh), wobei der Marktanteil am Gesamtstrommarkt bei 0,4% lag. Die Förderung durch das EEG sicherte den Betreibern der Biogasanlagen für 20 Jahre eine Förderung von 16 - 21 c/kWh zu.¹³⁰⁴

Biogene Festbrennstoffe

Die Verstromung von Waldholz war eine etablierte Technologie, in der 2004 vor allem Waldhackschnitzel eingesetzt wurden. Die verwendete Menge belief sich auf 50.000 t_{atro} und hatte einen Marktwert von 2,5 Mio. €. Die Menge entsprach in etwa 0,2% des gesamten Holzeinschlages. Neben frischem Waldholz wurden auch ca. 6 Mio. t Altholz zur Stromproduktion eingesetzt. Der Einsatz von Altholz ist, aufgrund der geringeren Rohstoffkosten im Vergleich mit Waldholz, ökonomisch attraktiv. Trotz Förderung durch das EEG war die Verstromung von Waldholz nur unter sehr günstigen Voraussetzungen (kurze Transportwege, niedrige Rohstoffpreise, große installierte Leistung, hoher Umfang Wärmenutzung) ökonomisch sinnvoll.¹³⁰⁵

Biogene Flüssigbrennstoffe

Von den biogenen Flüssigbrennstoffen war für die Stromerzeugung nur Biodiesel und Pflanzenöl relevant. Bioethanol wurde nicht eingesetzt. Durch Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Technologie) konnte sowohl Strom- als auch Wärmeenergie produziert werden. Der stationäre Einsatz von biogenen Flüssigbrennstoffen in BHKWs war ökonomisch nur sinnvoll, wenn sowohl Strom als auch Wärme produziert wurde. 2003 wurde in ca. 130 Biomasseheizkraftwerken (BHKW) mit einer Leistung von insgesamt 9 MW_{el} Pflanzenöl zur Produktion von elektrischer Energie eingesetzt. Außerdem wurden in neun BHKWs mit einer Gesamtleistung von 2 MW_{el} Biodiesel eingesetzt.

Verglichen mit dem Biodieselvebrauch im Straßenverkehr liegt der Anteil der BHKWs weit unter einem Prozent. Die Einsatzbereiche für Pflanzenöl- und Biodiesel-Kraftstoff liegen hauptsächlich in der „Inselversorgung“ d.h. in Regionen, die keinen Zugang zur Netzinfrastruktur besitzen (z.B. Berghütte) oder im Netz-Parallelbetrieb. Viele Projekte wurden durch zusätzliche Investitionsförderungen unterstützt.¹³⁰⁶

¹³⁰⁴IE Leipzig: Elektrische Energie, In: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg.: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), S. 7-73, Gülzow 2006b.

¹³⁰⁵IE Leipzig 2006b a.a.O.

¹³⁰⁶IE Leipzig 2006b a.a.O.

11.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber

Wesentlicher Treiber für die Entwicklung des Marktes für Biogas war die Förderung durch das EEG (s. folgende Abb.). Mit der Novellierung des EEG 2009 wurde ein "Gülle-Bonus" für den Einsatz von Gülle in Biogasanlagen eingeführt. Dieser Bonus wurde an Biogasanlagen gezahlt, die in ihrer Substratzusammensetzung bis zu 30% Gülle enthalten. Ziel dieses Bonus war der verstärkte Einsatz von Wirtschaftsdünger bei der Produktion von Bioenergie. Dadurch sollte die Rohstoffbasis der Betreiber von Biogasanlagen erweitert, eine höhere Wertschöpfung erreicht und die Emissionen durch Wirtschaftsdünger reduziert werden. Der Gülle-Bonus veränderte die Substratmischung zahlreicher Biogasanlagen, wobei durch die Nutzung der Gülle teilweise nachwachsende Rohstoffe substituiert wurden.

Die Höhe der Vergütung sowie die an der Anlagengröße ausgerichteten Vergütungsstruktur waren entscheidend für die beschriebene Entwicklung. Die Grundvergütung für Biomasse nach dem EEG richtete sich nach der Leistung der jeweiligen Anlagen, wobei Kleinanlagen mit einer Leistung bis zu 150 kW_{el} die höchste Förderung erhielten und Großanlagen im Leistungsbereich 5 - 20 MW_{el} den niedrigsten Fördersatz. Mit dieser Staffelung wurden kleinere Biogasanlagen gefördert. Ziel dieser Förderung war, die Energieproduktion in Deutschland zu dezentralisieren und die Infrastruktur der Energiebereitstellung zu verbessern.

Das EEG war wesentlicher Treiber für die Entwicklung im Marktsegment für Biogasanlagen

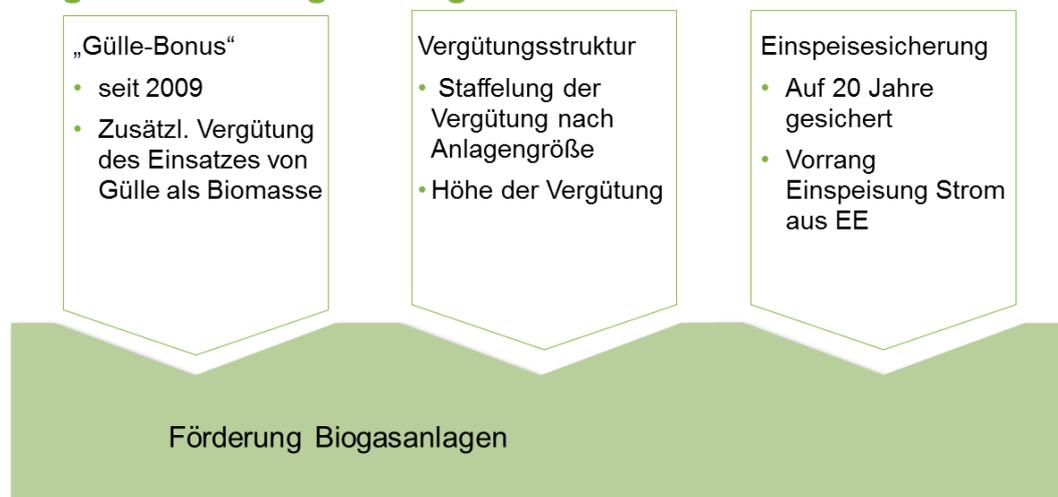


Abb. 432: Regularien zur Förderung von Biogasanlagen im Zeitraum 2004 - 2010

Die im EEG geregelte Sicherung der Einspeisevergütung für die kommenden 20 Jahre und die Abnahmepflicht der Netzbetreiber von Strom aus erneuerbaren Energien führten zu einer hohen Investitionssicherheit für die Betreiber von Biogasanlagen.

Biogene Festbrennstoffe

Ein wesentlicher Treiber für biogene Festbrennstoffe war die Förderung durch das EEG. Vor allem die Vergütung für den Einsatz von Altholz hatte im Zeitraum 2004 - 2010 großen Einfluss auf die Marktentwicklung. Durch die Regelungen des EEG zu Altholz und den Bestimmungen der BImSchV wurde die Nutzung von Altholz auf Anlagen beschränkt, die diese Best-

immungen erfüllen und aufgrund des Zeitpunktes der Inbetriebnahme unter die Regelung des EEG 2004 fallen. Dies führte zu einer verstärkten Nutzung von Waldholz in Neuanlagen.

Ein weiterer Treiber war die Weiterentwicklung der KWK-Technologie. Durch den Verkauf von Strom- und Wärmeenergie konnten die Betreiber von Kraftwerken mit dieser Technologie zusätzliche Einnahmen erzielen. Dies führte dazu, dass im Beobachtungszeitraum Altanlagen ohne diese Technologie still gelegt oder umgerüstet wurden.¹³⁰⁷

Biogene Flüssigbrennstoffe

Mit der Änderung des EEG im Jahr 2004 und der Förderung der Verstromung von Pflanzenölen über eine gesicherte Einspeisevergütung, kam es zu einem starken Ausbau der Kapazitäten im Zeitraum 2005 - 2007. Dieser Zubau von Anlagen stagnierte ab dem Jahr 2008. Verantwortlich dafür waren die steigenden Preise für Palm- und Rapsöl, die einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen nicht mehr zuließen. Trotz dieser Entwicklung wurden zunächst weiterhin neue BHKWs im Zeitraum nach 2008 gebaut. Allerdings konnte der Zubau die Stilllegung von Altanlagen nicht ausgleichen.¹³⁰⁸

11.2.3 Erklärung der Marktentwicklung

Biogas

Der Markt für Biogas hat sich im Zeitraum 2004 - 2010 sehr dynamisch entwickelt (s. folgende Abbildungen).

Die erzeugte Strommenge aus Biogas ist im Zeitraum 2004 – 2010 sukzessive gestiegen

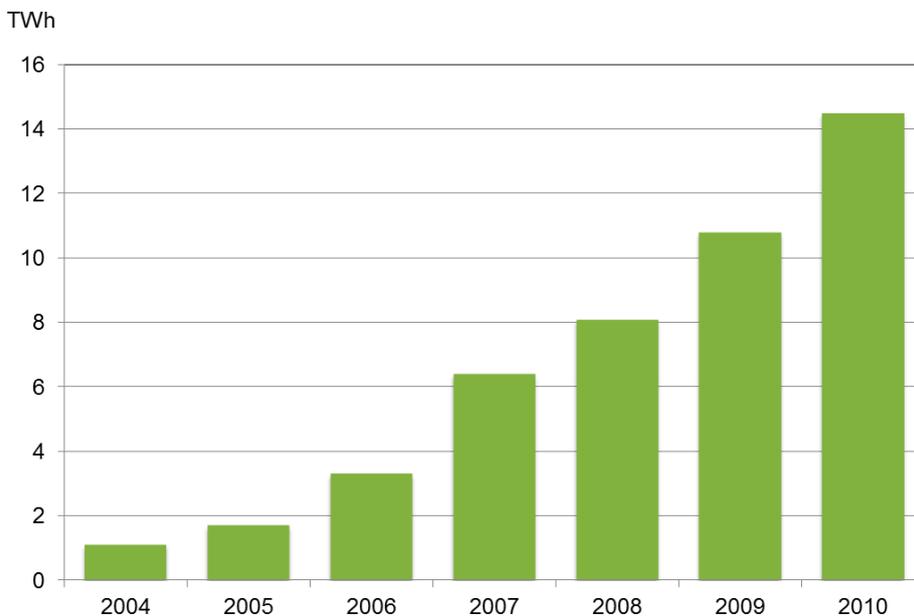


Abb. 433: Entwicklung der Produktion von Biogas 2004 - 2010¹³⁰⁹

¹³⁰⁷Witt et al. 2011 a.a.O.

¹³⁰⁸Witt et al. 2011 a.a.O., Witt et al. 2012 a.a.O.

¹³⁰⁹AGEE-Stat 2012 a.a.O.

Im Zeitraum 2004 - 2010 hat sich die Energieproduktion aus Biogas von ca. 1,1 TWh (2004) auf fast 15 TWh (2010) gesteigert, was bei aktuellen Strompreisen für einen durchschnittlichen Privathaushalt (23,69 c/kWh), einem Marktwert von ca. 3,5 Mrd. € entspricht (s. folgende Abb.). Die Anzahl der Biogasanlagen stieg in diesem Zeitraum von 2.050 Anlagen (2004) auf ca. 6.000 (2010) Biogasanlagen.¹³¹⁰ Ca. 50 Biogasanlagen bereiteten im Jahr 2010 Biogas zu Biomethan auf. Biomethan wurde direkt in das Gasnetz eingespeist oder an Tankstellen ausgeliefert. Insbesondere die Novellierungen des EEG in den Jahren 2004 und 2009 bedeuteten jeweils einen Schub für den Ausbau von Biogasanlagen.

Im Jahr 2010 wurden ca. 15 TWh Strom aus Biogas produziert

Kriterien	Strom aus Biogas
Produktion 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 14,8 TWh
Marktwert 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 3,5 Mrd. €
Durchschnittl. Vergütung	<ul style="list-style-type: none"> • 16,86 c/kWh (Vergütung EEG „Biomasse“)
Preise	<ul style="list-style-type: none"> • Strompreis Privatkunden: 23,69 c/kWh • Davon EEG-Umlage: 2,047 c/kWh
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> • 2010: ca. 6.000 Biogasanlagen, Tendenz weiter steigend (bis Ende 2011: 7.215 Anlagen) • ca. 50 Biogasanlagen bereiten Biomethan auf • Entstehung von Güllerbörsen in den vergangenen Jahren

Abb. 434: Marktbeschreibung des Marktes für Biogas 2010¹³¹¹

Die Förderung durch das EEG mit dem EEG-„Gülle-Bonus“ führte zu einer Intensivierung des Handels mit Wirtschaftsdünger und zur Entstehung von sogenannten „Güllerbörsen“.

Großen Einfluss hatten auch die hohen Agrarrohstoffpreise, welche den Ausbau der Biogasanlagen verlangsamten. Da die Landwirte in den Jahren 2007/08 für ihre Agrarrohstoffe sehr hohe Preise an den Rohstoffmärkten erzielen konnten, war die Nutzung dieser Rohstoffe in Biogasanlagen wirtschaftlich weniger attraktiv und der Ausbau des Biogasanlagennetzes war deutlich geringer als im Zeitraum davor (bis 2006) oder danach (ab 2009) (s. folgende Abb.).¹³¹²

¹³¹⁰Fachverband Biogas 2012 a.a.O.

¹³¹¹BMWi 2011 a.a.O., EEG-Mengentestat 2011 a.a.O.

¹³¹²Biogasrat: Biogas und Landwirtschaft, Berlin 2010; UBA: Biogaserzeugung in Deutschland, Dessau-Roßlau 2010.

Der Bau von Biogasanlagen wurde die Novellierungen des EEGs und die hohe Agrarrohstoffpreise (2007/08) beeinflusst

Anzahl Biogasanlagen

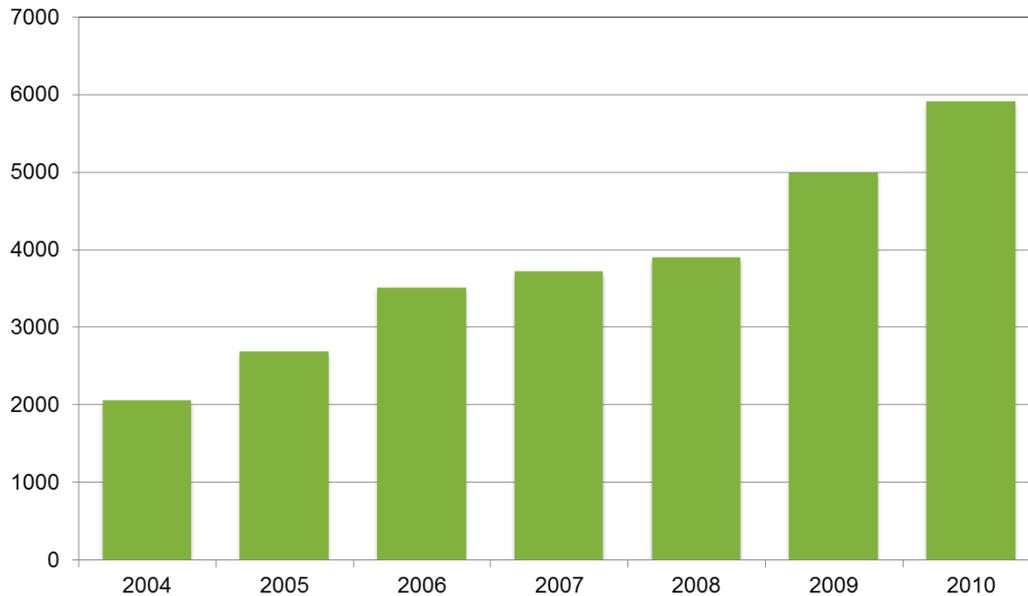


Abb. 435: Entwicklung der Anzahl der Biogasanlagen in Deutschland 2004 - 2010¹³¹³

In Folge der Ausweitung der Biogasproduktion hatte sich auch die Flächenbeanspruchung zum Anbau von Energiepflanzen erhöht. Die von der Bevölkerung wahrgenommene Ausweitung des Anbaus von Mais zur Biogasproduktion („Vermaisung“) hat den gesellschaftlichen Druck auf die Betreiber von Biogasanlagen erhöht. Umweltverbände kritisieren den stark gewachsenen Ausbau der Biogasproduktion aufgrund der damit verbundenen Flächenbeanspruchung für Energiepflanzen (Anbaufläche 2010: ca. 800.000 ha), den steigenden Pachtpreisen sowie der Einschränkung der Fruchtfolgen auf wenige Pflanzen und den damit verbundenen negativen ökologischen Auswirkungen.¹³¹⁴

Biogene Festbrennstoffe

In Deutschland wurde im Jahr 2010 in 263 Anlagen insgesamt 11,8 TWh Strom aus biogenen Festbrennstoffen produziert.¹³¹⁵ In über 50% dieser Anlagen wurde Waldholz zur Stromproduktion eingesetzt. Von der eingesetzten Menge an Holz waren ungefähr $\frac{1}{3}$ Waldholz und $\frac{2}{3}$ Altholz.¹³¹⁶ Der Holzeinsatz im Jahr 2010 lag bei etwa 7,6 Mio. t_{atro} , wovon ca. 5,2 Mio. t_{atro} Altholz und 2,4 Mio. t_{atro} Waldholz waren. Der Marktwert des produzierten Stroms lag bei 2,8 Mrd. € (Annahme durchschnittlicher Strompreis für Privathaushalt 23,69 c/kWh). Nur in ca. 5% der Anlagen wurde ausschließlich Strom produziert. Der Großteil der Anlagen nutzte die KWK-Technologie (siehe folgende Abb.).¹³¹⁷

¹³¹³Biogasrat 2010 a.a.O.

¹³¹⁴FNR: Basisdaten Bioenergie Deutschland, FNR, Gülzow-Prüzen, September 2011.

¹³¹⁵Witt et al. 2011 a.a.O., AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³¹⁶Witt et al. 2011 a.a.O.

¹³¹⁷Witt et al. 2011 a.a.O.

Die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen lag 2010 bei 11,8 TWh

Kriterien	Strom aus Biogenen Festbrennstoffen
Produktion 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 11,8 TWh Strom
Marktwert 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 2,795 Mrd. € (Marktwert Strom)
Durchschnittl. Vergütung	<ul style="list-style-type: none"> • 16,86 c/kWh (Vergütung EEG „Biomasse“) • Gesamt: 1,989 Mrd. €
Preise	<ul style="list-style-type: none"> • Strompreis Privatkunden: 23,69 c/kWh • Davon EEG-Umlage: 2,047 c/kWh
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> • Rohholzeinsatz: 7,6 Mio. t, davon 5,2 Mio. t Altholz und 2,4 Mio. t Waldholz • Großteil der Anlagen mit KWK-Technologie, nur 5 % reine Stromanlagen

Abb. 436: Übersicht für den Markt der Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen 2010¹³¹⁸

Die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen ist seit 2004 von 4,7 TWh auf 11,2 TWh im Jahr 2010 gestiegen. Seit 2008 stagniert das Wachstum bzw. der Ausbau der Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen. Der sehr dynamische Ausbau der Stromproduktion in den Jahre 2004 - 2008 ist auf die Förderung durch das EEG zurückzuführen. In den Jahren seit 2008 ist der Anlagenzubau zurückgegangen. Der Grund für diese Entwicklung waren steigende Rohstoffpreise für Holz.

Aufgrund der gestaffelten Grundvergütung durch das EEG mit einer höheren Grundvergütung für kleinere Anlagen und den steigenden Rohstoffpreisen, wurden seit 2009 neuere BMHKWs im kleineren und mittleren Bereich mit den geförderten Technologien und einer möglichst hohen Wärmenutzung geplant und in Betrieb genommen. Eine Gewinnmaximierung der Anlagen wurde durch den Einsatz von möglichst viel Waldholz bzw. Landschaftspflegematerial (LPM) erreicht. Dies führte zu einem steigenden Einsatz von Waldholz zur energetischen Nutzung.¹³¹⁹

Trotz der Inbetriebnahme dieser neuen BHKWs konnte die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen insgesamt nicht gesteigert werden, da gleichzeitig ineffiziente Kraftwerke stillgelegt wurden (s. folgende Abb.). Aufgrund der Vergütungsstruktur des EEGs und der hohen Rohstoffpreise war die Nutzung dieser ineffizienten Anlagen ökonomisch nicht mehr sinnvoll.

¹³¹⁸ AGEE-Stat 2012 a.a.O., Witt et al. 2011 a.a.O., eigene Berechnung.

¹³¹⁹ Witt et al. 2011 a.a.O.

Die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen stagniert seit 2008

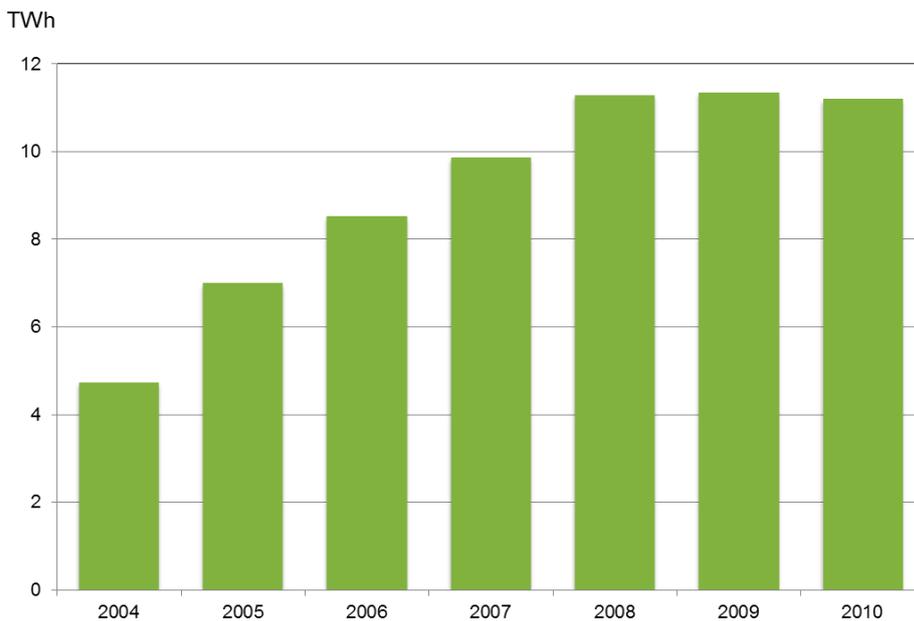


Abb. 437: Entwicklung der Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen 2004 – 2010¹³²⁰

Biogene Flüssigbrennstoffe

Im Jahr 2010 gab es in Deutschland ca. 2.200 Pflanzenöl-BHKWs. Davon waren ca. 1.400 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 295 MW_{el} aktiv.

Zur Stromproduktion wurden ca. 743.000 t Pflanzenöl, mit einem Marktwert von 500 - 560 Mio. € eingesetzt (s. folgende Abb.).¹³²¹ Vor allen in größeren Anlagen (>150 kW) wurde hauptsächlich Palmöl, in kleineren Anlagen (bis 10 kW) zu fast gleichen Teilen Raps- und Palmöl eingesetzt. Andere Pflanzenöle spielten keine wesentliche Rolle.¹³²² Die produzierte Strommenge lag bei 1,8 TWh, was im Vergleich zum Vorjahr einen Rückgang der Produktion bedeutete.¹³²³

¹³²⁰ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³²¹ Witt et al. 2011 a.a.O., AMI 2011 a.a.O.

¹³²² Dreher et al. 2012 a.a.O.

¹³²³ Witt et al. 2011 a.a.O.

2010 wurden ca. 743.000 t Pflanzenöl in BHKWs zur Produktion von 1,8 TWh Stromenergie eingesetzt

Kriterien	Biogene Flüssigbrennstoffe
Produktion 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 1,8 TWh
Marktgröße	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 743.000 t Pflanzenöl (hauptsächlich Palm- u. Rapsöl) • 504 – 570 Mio. €/a
Preise	<ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittspreis 2010 Palmöl: 679,08 €/t • Durchschnittspreis 2010 Rapsöl: 766,00 €/t
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> • Rentable BHKWs, die mit biogenen Flüssigbrennstoffen betrieben werden: <ul style="list-style-type: none"> • ausgereiftes Wärmenutzungskonzept • Betrieb nicht wirtschaftlich motiviert (Pilotanlagen, Insellösungen) • Anlagen, die Prozeßwärme für Anwendungen in Gewerbe, LW und Gartenbau abgeben • Anlagen, die Wärmeversorgungsverträge besitzen

Abb. 438: Markt für biogene Flüssigbrennstoffe in Deutschland 2010¹³²⁴

Der Grund für den Rückgang der produzierten Strommenge waren die im Verlauf des Jahres 2010 sehr stark gestiegenen Marktpreise für Pflanzenöle (s. folgende Abb.). So waren die Preise für Raps zwischenzeitlich von 700 €/t auf 1.150 €/t und der Preis für Palmöl zeitweilig von 650 €/t auf 1.000 €/t im Laufe des Jahres 2010 gestiegen. Dieser starke Preisanstieg für die Rohstoffe machte den Einsatz in zahlreichen Anlagen unwirtschaftlich und führt zu einem Rückgang der produzierten Strommenge. Im Jahr 2010 wurden größtenteils Anlagen betrieben, die ein ausgereiftes Wärmenutzungskonzept hatten, die Prozesswärme in produzierende Betriebe abgaben, die Wärmeversorgungsverträge besaßen oder deren Betrieb nicht wirtschaftliche motiviert war (z.B. Pilotanlagen, Insellösungen).¹³²⁵

¹³²⁴AMI 2011 a.a.O.; Dreher et al. 2012 a.a.O.; Witt et al. 2011 a.a.O.

¹³²⁵Dreher et al. 2012 a.a.O.

Die Preise für Pflanzenöl sind in den Jahren 2007/08 stark gestiegen

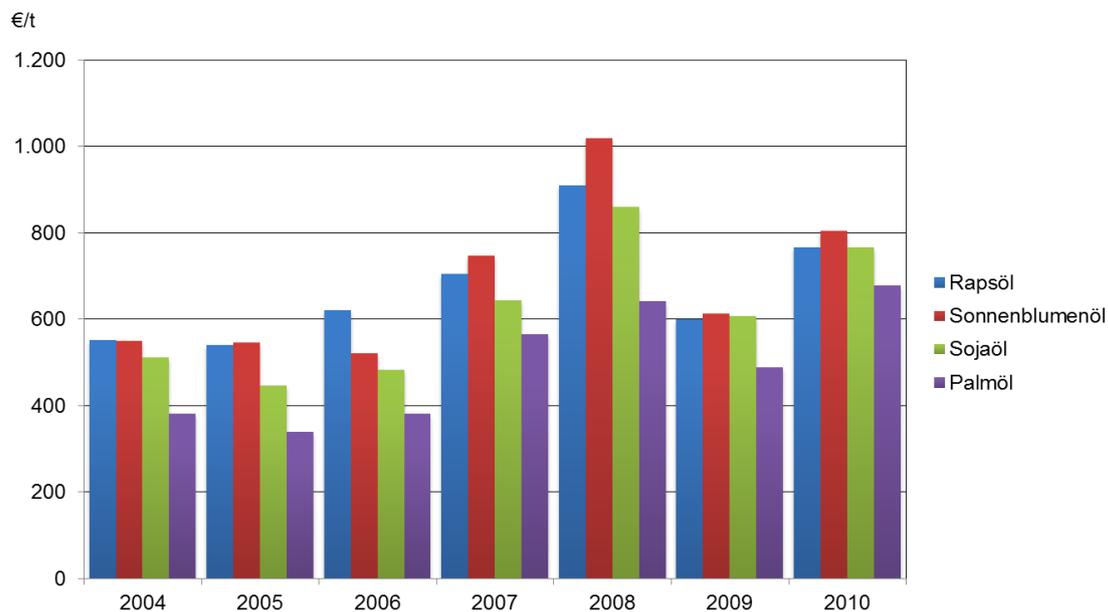


Abb. 439: Entwicklung der Weltmarktpreise für Pflanzenöle 2004 - 2010¹³²⁶

11.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010

11.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen

Biogas

2004 wurde für die Stromproduktion aus Biogasanlagen ein starkes Wachstum von jährlich 70% bis zum Jahr 2010 prognostiziert. Grundlage für diese Wachstumsprognose waren die EEG-Regularien bzw. die Förderung, welche für die Landwirte ökonomisch sehr attraktiv waren. Außerdem wurde prognostiziert, dass sich Märkte für Biogassubstrate (z.B. Gülle) entwickeln und ein verstärkter Wettbewerb um Ackerflächen mit der Folge von steigenden Pachtpreisen eintritt.

Das Potential der Biogasproduktion wurde bei ca. 5% der gesamten Stromproduktion gesehen. Bei einem Wirkungsgrad der Anlagen von durchschnittlich 34% entsprach dies einem Strommarktwert von 3,3 Mrd. €. ¹³²⁷

Biogene Festbrennstoffe

Für die Verstromung von Waldholz wurde bis zum Jahr 2010 ein jährliches Wachstum von 14% vorhergesagt. Dies entsprach für das Jahr 2010 einem Marktvolumen von ca. 92.000 t_{atro} bzw. einen Marktwert von fast 18 Mio. €. Die Prognose basierte auf der Annahme, dass aufgrund des EEG Nawaro- und des KWK-Bonus der Markt wächst, sofern Waldholz weiterhin leicht und kostengünstig verfügbar ist. ¹³²⁸

¹³²⁶AMI 2011 a.a.O.

¹³²⁷IE Leipzig 2006b a.a.O.

¹³²⁸IE Leipzig 2006b a.a.O.

Biogene Flüssigbrennstoffe

Für den stationären Einsatz von Pflanzenölen zur Strom- und Wärmeproduktion wurde vor dem Hintergrund der Novellierung des EEG ein Marktwachstum von 10 Mio. € im Jahr 2004 auf 12 Mio. € im Jahr 2010 prognostiziert. Zahlen für die produzierte Strommenge waren nicht vorhanden. Aus Vergleichbarkeitsgründen wurden diese aus den Daten für das verbrauchte Pflanzenöl, dem Heizwert und einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 40% rechnerisch zu 0,09 TWh (2004) und 0,1 TWh (Prognose 2010) ermittelt. Das relativ geringe Wachstum wurde mit der Nutzungskonkurrenz zum Kraftstoffbereich und einer eingeschränkten Verfügbarkeit von Raps (Fruchtfolgebeschränkung) begründet.¹³²⁹

11.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse

Biogas

Die Stromproduktion durch Biogas im Jahr 2010 lag bei 14,8 TWh (s. folgende Abbildungen). Die Prognose für das Jahr 2010 wurde damit um ca. 5 TWh übertroffen. Die Förderung durch das EEG wurde in der Prognose als wesentlicher Treiber für die Marktentwicklung richtig identifiziert. Allerdings wurde nicht vorhergesehen, dass durch die Novellierung des EEGs im Jahr 2009 (Einführung des Gülle-Bonus) sehr starke Anreize zur Biogasproduktion geschaffen wurden. Diese Novellierung sorgte für einen sehr dynamischen Ausbau der Stromproduktion durch Biogas.

Die weiteren Folgen des Ausbaus der Biogasproduktion wurden in der Analyse richtig vorhergesehen. Es wurde die Entstehung von Märkten für Biogassubstrate (Gülle) prognostiziert. Ferner wurde beschrieben, dass die Förderung der Biogasproduktion zukünftig den Wettbewerb um Ackerflächen verstärkt und eine Flächenkonkurrenz bei der Produktion von Energie- bzw. Nahrungsmittelpflanzen entsteht. Die Folge dieser Konkurrenzsituation mit steigenden Pachtgebühren wurde ebenfalls vorhergesehen. Allerdings hatte dieser Treiber aufgrund der vorzüglichen Förderbedingungen keinen Einfluss auf die Entwicklung des Marktes für Biogas; andere Märkte waren allerdings sehr wohl davon betroffen.

¹³²⁹IE Leipzig 2006b a.a.O.

Die Stromproduktion aus Biogas ist seit 2004 stark gestiegen und übertrifft die prognostizierte Marktentwicklung

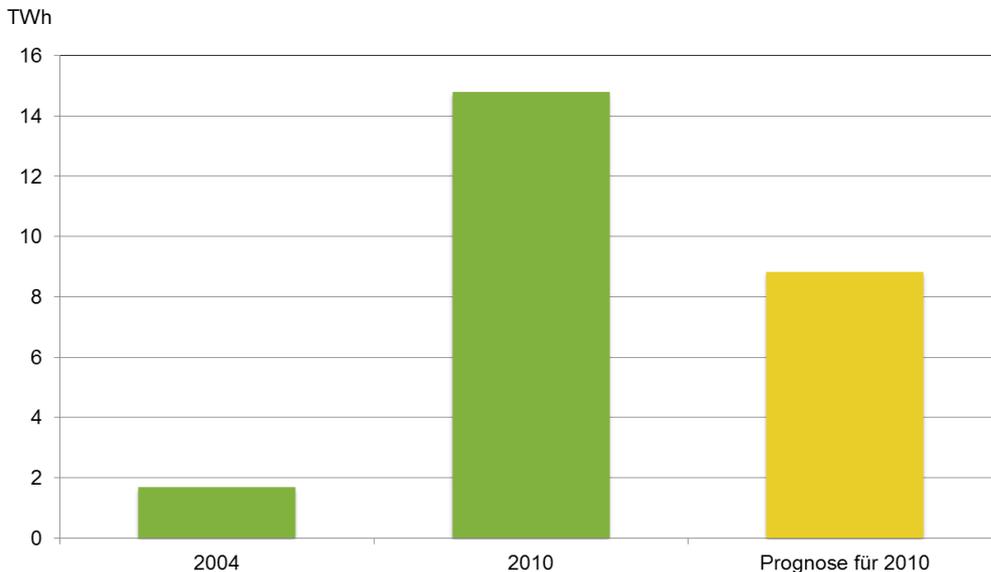


Abb. 440: Entwicklung der Biogasproduktion 2004 - 2010 und Vergleich mit der Prognose¹³³⁰

Der Markt für Biogas ist seit 2004 deutlich gewachsen

Kriterien	2004	Prognose 2010	Annahme	2010	Schlussfolgerungen
Produktion	• 1,7 TWh	• 8,84 TWh	<ul style="list-style-type: none"> Erschließung neuer Quellen für Biogassubstrate Weitergehende Förderung durch EEG Verstromung von Biogas häufigste Nutzungsvariante von Biogasanlagen 	• 14,8 TWh	<ul style="list-style-type: none"> Weiterer Ausbau der Förderung (EEG Novellierung 2004, 2009) hat zu einem deutlichen Übertreffen der Prognose geführt Gülle-Bonus erschließt neue Rohstoffquelle
Marktwert	• 0,25 Mrd. €	• 1,29 Mrd. €		• 5,1 Mrd. €	
Anteil am Gesamtmarkt	• 0,4 %	• 2,08 %		• 2,46 %	
Preise	• 17,96 c/kWh	• k.A.		• 23,69 c/kWh	

Abb. 441: Entwicklung des Marktes für Biogas 2004 - 2010¹³³¹

Biogene Festbrennstoffe

Die Stromproduktion aus fester Biomasse ist im Beobachtungszeitraum von knapp 5 TWh (2004) auf über 11 TWh (2010) gewachsen. Während der Einsatz von Altholz aufgrund des weitgehend konstanten Aufkommens kaum weiter ausgebaut werden konnte, ist der Einsatz von Waldholz von ca. 50.000 t_{atro} (2004) auf ca. 2,5 Mio. t_{atro} gewachsen. Der wesentliche

¹³³⁰IE Leipzig 2006b a.a.O., Fachverband Biogas 2012 a.a.O., Agentur für erneuerbare Energien (AEE): Anbau von Energiepflanzen, Renew Spezial 34/2011, Berlin 2011b.

¹³³¹IE Leipzig 2006b a.a.O., Fachverband Biogas 2012 a.a.O.

Treiber für diese Entwicklung war das EEG (Nawaro-Bonus), welches ausschließlich die energetische Nutzung von Waldholz förderte. Dieser Treiber wurde allerdings durch die deutlich gestiegenen Holzpreise fast vollständig kompensiert, was zu einer Stagnation bei der Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen führte. Eine Verstromung von Holz war nur noch in effizienten Anlagen (z.B. Anlagen mit Wärmenutzungskonzept) rentabel (s. folgende Abbildungen).

Die Entwicklung der Stromproduktion aus fester Biomasse liegt über der prognostizierten Entwicklung

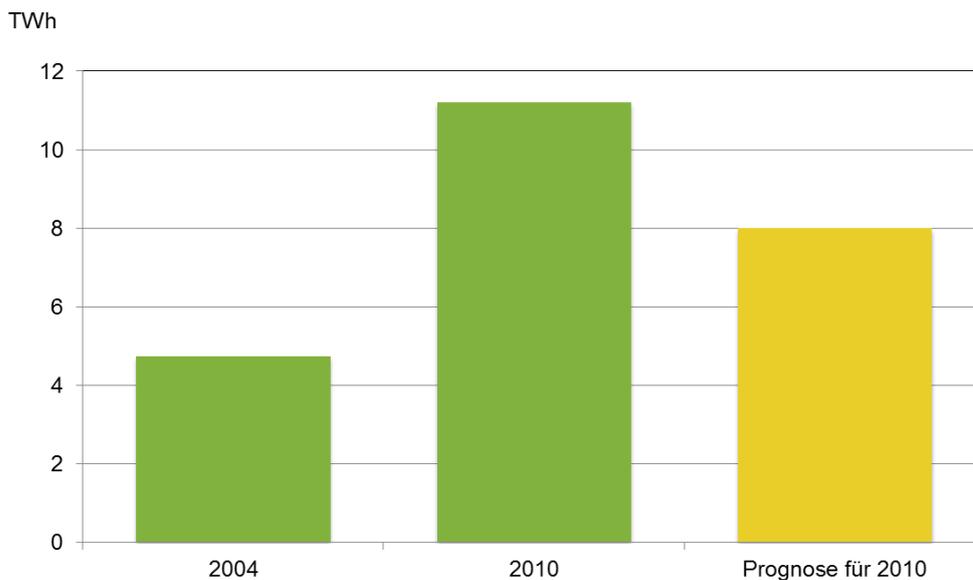


Abb. 442: Entwicklung der Stromproduktion aus fester Biomasse inkl. Altholz 2004 - 2010¹³³²

¹³³²IE Leipzig 2006b a.a.O., AGEE-Stat 2012 a.a.O.

Die Stromproduktion mit Waldholz hat seit 2004 stark an Bedeutung gewonnen

Kriterien	2004	Prognose 2010	Annahme	2010
Produktion	• 4,74 TWh	• ca. 8 TWh	<ul style="list-style-type: none"> • leichtes Marktwachstum bestimmt durch Waldholzpreise • bis 2007 nur geringer Ausbau Kapazitäten • Weitere Zubau Kapazitäten zur reinen Stromerzeugung aufgrund der Vergütungsregression eher unwahrscheinlich 	• 11,2 TWh
Einsatz Nawaro	• 50.000 t _{atro}	• 92.000 t _{atro}		• 2.400.000 t _{atro}
Marktwert Waldholz	• 2,5 Mio. €	• ca. 18 Mio. €		• 57,2 – 98,5 Mio. € (*)
Anteil am Gesamtmarkt	• 1,37 % (**)	• k.A.		• 4,55 % (**)
Preise	• 17,96 c/kWh	• k.A.		• 23,69 c/kWh

Abb. 443: Beschreibung der Entwicklung des Marktes 2004 - 2010¹³³³

Biogene Flüssigbrennstoffe

Der Markt für den stationären Einsatz ist von 10 Mio. € (ca. 0,1 TWh) im Jahr 2004 auf 500 bis 560 Mio. € (1,8 TWh) im Jahr 2010 stark gewachsen. Die in der Prognose vorhergesagte Marktbelebung durch das EEG ist eingetroffen. Allerdings hat sich der Markt zunächst wesentlich besser als prognostiziert entwickelt. Die durch die Novellierung des EEGs gesetzten Anreize wurden deutlich unterschätzt. Die beschriebenen Einschränkungen für das Marktwachstum, beispielsweise die eingeschränkte Verfügbarkeit von Raps und die Konkurrenz zum Kraftfahrzeugbereich, hatten keine Auswirkungen auf die Marktentwicklung. Die Wirkung des EEGs wurde anfänglich durch die niedrigen Palmölpreise noch verstärkt, sodass der Bau von BHKW im Zeitraum 2004 - 2007 wirtschaftlich sehr attraktiv war. Aus einem Nischenmarkt wurde sehr schnell ein wirtschaftlich und energetisch bedeutender Markt, dessen Wachstum erst durch die steigenden Preise für Pflanzenöle zum Erliegen kam (s. folgende Abbildungen).¹³³⁴

¹³³³IE Leipzig 2006b a.a.O. (Angaben für das Jahr 2004 u. Prognose 2010); AGEE-Stat 2012 a.a.O., Witt et al. 2011 a.a.O., (*) Preis Waldhackschnitzel, WG 35, 91,59 €/t (CARMEN 2012 a.a.O.), (**) Daten gesamte Biomasse.

¹³³⁴IE Leipzig 2006b a.a.O.; AGEE-Stat 2012 a.a.O., Witt et al. 2011 a.a.O.

Der Markt für biogene Flüssigbrennstoffe ist seit 2004 stark gewachsen

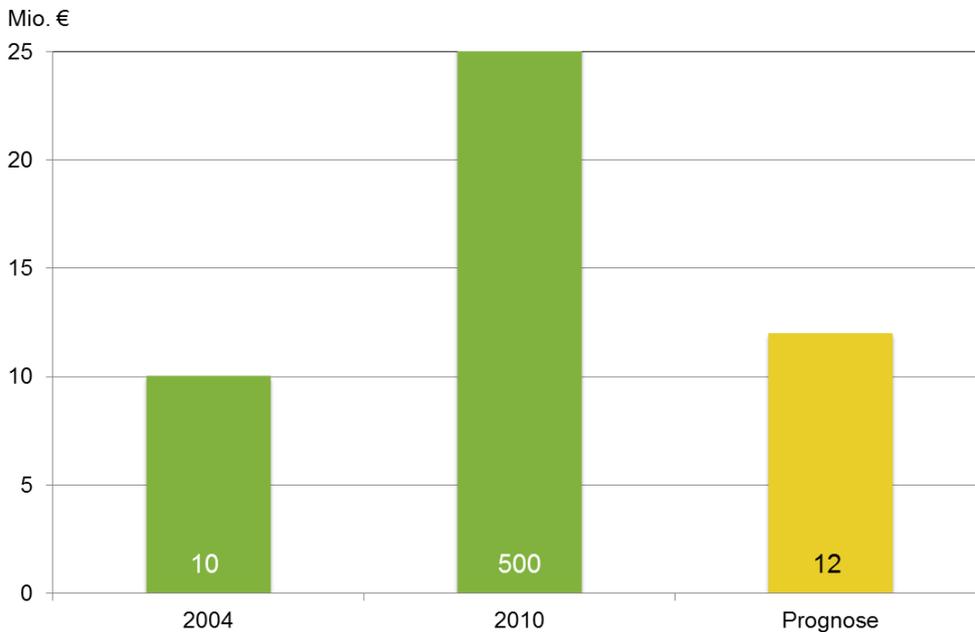


Abb. 444: Vergleich der Prognose für 2010 mit der Marktentwicklung für biogene Flüssigbrennstoffe¹³³⁵

Die stationär eingesetzte Menge an Pflanzenöl zur Stromproduktion ist seit 2004 deutlich gestiegen

Kriterien	2004	Prognose 2010	Annahme	2010	Schlussfolgerungen
Marktgröße	<ul style="list-style-type: none"> 10 Mio. €/a 0,094 TWh 	<ul style="list-style-type: none"> 12 Mio. €/a 0,1 TWh 	<ul style="list-style-type: none"> EEG könnte zu Marktbelebung führen Marktwachstum marginal 	<ul style="list-style-type: none"> 500-560 Mio. €/a 1,8 TWh 	<ul style="list-style-type: none"> EEG (Nawaro-Bonus) führte zu deutlicher Marktbelebung Marktwachstum durch Import von Palmöl seit 2004 rasant gestiegen Entwicklung seit 2009 (Änderung EEG, Pflanzenölpreise) rückläufig
Rohstoffmenge	<ul style="list-style-type: none"> 23.000 t Pflanzenöl 	<ul style="list-style-type: none"> 25.600 t Pflanzenöl 		<ul style="list-style-type: none"> 743.000 t Pflanzenöl 	
Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> 139 Anlagen 	<ul style="list-style-type: none"> k.A. 		<ul style="list-style-type: none"> ca. 1.400 „aktive“ Anlagen 	
Anlagenkapazität	<ul style="list-style-type: none"> 11 MW_{el} 	<ul style="list-style-type: none"> k.A. 		<ul style="list-style-type: none"> 295 MW_{el} 	

Abb. 445: Beschreibung der Marktentwicklung von 2004 bis 2010¹³³⁶

¹³³⁵ IE Leipzig 2006b a.a.O.; AGEE-Stat 2012 a.a.O., Witt et al. 2011 a.a.O.; eigene Berechnung.

¹³³⁶ IE Leipzig 2006b a.a.O., OVID: Kennzahlen Deutschland, <http://www.ovid-verband.de/unsere-branche/daten-und-grafiken/kennzahlen-deutschland/?PHPSESSID=1e37d3fd3edb21d05db5ed55f5718327>, Abruf: 07.12.2011., Witt et al. 2011 a.a.O.

11.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell

In allen Teilmärkten waren das EEG und die Rohstoffpreise die dominierenden Treiber für die Entwicklung der Märkte. Das Marktwachstum wird bestimmt durch die Relation zwischen der Höhe der Förderung und der Preisentwicklung und dem daraus resultierenden Ergebnisbeitrag. Diese Relation wird auch zukünftig das Marktgeschehen dominieren, solange als Rahmenbedingungen feste Einspeisevergütungen vorliegen. Andere Faktoren als Förderung, Rohstoffpreise und fixe Einspeisevergütung haben nur untergeordneten Einfluss. Wesentlich für das neue Prognosemodell sind eine Neujustierung und eine genauere Bewertung des Einflusses von Fördermaßnahmen und Rohstoffpreisen. Diese Justierung kann allerdings anhand der Teilmärkte sehr gut vorgenommen werden, wie der Markt biogene Flüssigbrennstoffe sehr eindrucksvoll zeigt. Aufgrund der hohen Palmölpreise sind bis heute sehr viele Anlagen stillgelegt worden. Zur genaueren Erfassung der Wirkung der Treiber können Ergebnisbeiträge und Rohstoffpreise zum Zeitpunkt ohne Förderung denen in Jahren mit Förderung gegenübergestellt, ausgewertet und als Einflussfaktor für das neue Modell verwendet werden.

11.4 Prognose für das Jahr 2020

Auf Grundlage verschiedener Szenarien wurden Prognosen für den Strommarkt im Jahr 2020 entwickelt. Für die Ausarbeitung wurden Grundannahmen getroffen und Einflussfaktoren auf den Markt identifiziert. Ein wichtiger Treiber für die zukünftige Marktentwicklung ist das EEG. Bioraffineriekonzepte wurden nicht gesondert betrachtet. Aufgrund der derzeitigen Marktsituation wird nicht davon ausgegangen, dass bis 2020 signifikante Kapazitäten aufgebaut werden können. Daher werden Bioraffinerien für die Marktentwicklung bis 2020 auch keinen substantiellen Beitrag leisten können.¹³³⁷ Derzeit wird intensiv im Bereich der Biomasseproduktion durch Algen geforscht. Aktuell hat die Produktion von Algenbiomasse keine signifikante Bedeutung für die energetischen Märkte. Bis zum Jahr 2020 werden die derzeitigen Algenproduktionssysteme leistungsstärker und kostengünstiger sein. Für den Strom- und Wärmemarkt wird die energetische Nutzung von Algenbiomasse keinen signifikanten Einfluss haben. (siehe auch Abschnitt 2.3.8.)¹³³⁸

¹³³⁷ Bundesregierung 2012 a.a.O., siehe auch Abschnitt 3.

¹³³⁸ Grundhoff, Stefan und Breiting, Matthias: Treibstoff aus der Mikrobensuppe, Zeit Online, Artikel vom 29. Oktober 2012, <http://www.zeit.de/auto/2012-10/kraftstoff-mikroorganismen-nachhaltig>, Abruf: 15.11.2012; Schnell, Roland: ein Gedankenausflug: Algen als Energie- und Öllieferant, Artikel vom 26. September 2012, [http://www.biomasse-nutzung.de/algen-energie-kraftstoffe-unternehmen/?utm_source=Biomasse-Nutzung+Newsletter&utm_campaign=7538fcb9c-Biomasse+Newsletter&utm_medium=email&ct=t\(Newsletter_November_Biomasse_Blog11_7_2011\)](http://www.biomasse-nutzung.de/algen-energie-kraftstoffe-unternehmen/?utm_source=Biomasse-Nutzung+Newsletter&utm_campaign=7538fcb9c-Biomasse+Newsletter&utm_medium=email&ct=t(Newsletter_November_Biomasse_Blog11_7_2011)), Abruf: 15.11.2012; Kirchner, Ron: Aktueller Algen-Boom geht in Richtung Bioenergie, Artikel vom 25. Juni 2012, <http://www.biomasse-nutzung.de/european-workshop-microalgae-young-algaeneers/>, Abruf: 30.11.2012; Persönliche Mitteilung Gerd Unkelbach, Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB.

11.4.1 SWOT-Analyse

Biogas

Biogasanlagen sichern eine dezentrale Strom- und Wärmeenergieproduktion und tragen somit zur Versorgungssicherheit in Deutschland bei. Es wird sowohl grundlastfähige wie auch bedarfsgerechte elektrische Energie bereitgestellt. Die Erlöse aus der Stromproduktion sind auf 20 Jahre zugesichert und stellen die Einkommensposition der landwirtschaftlichen Betriebe auf eine breitere Basis. Außerdem besteht die Möglichkeit, das produzierte Biogas zu Biometan aufzuarbeiten und in das Erdgasnetz einzuspeisen. Biogasanlagen werden mit bewährter Technologie betrieben. Die produzierte elektrische Energie kann aufgrund der Speicherfähigkeit von Biogas bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt werden. Der Neubau von Biogasanlagen wird zunehmend kritisch von lokalen Protesten begleitet und in manchen Fällen sogar verhindert. Gegenwärtig steht besonders der Maisanbau in der Kritik.¹³³⁹ Der Anbau der eingesetzten Biomasse muss in direkter Nähe zur Biogasanlagen erfolgen, was die Flexibilität der Landwirte einschränkt. Der Bau von Anlagen unterliegt komplexen Genehmigungsverfahren, welche die Investitionskosten steigern. Außerdem ist es für Biogasanlagen aufgrund ihrer dezentralen Lagen häufig schwierig, externe Nutzer für die in den Biogasanlagen produzierte Wärmeenergie zu finden.

Für den Ausbau der Biogasanlagen besteht in Deutschland trotz des Booms in den vergangenen Jahren noch Potential. Für die Hersteller der Anlagen gibt es großes Potential für den Export von Anlagen und Anlagentechnologie in andere Länder. Der gesellschaftliche Diskussion zur „Vermaisung“ der Landschaft durch von Mais dominierte Felder kann mit einer Erweiterung der Fruchtfolge (neue Nutzpflanzen wie z.B. durchwachsende Silphie) begegnet werden. Im mobilen Bereich und in der Nutzung von Biomethan in KWK-Anlagen besteht zukünftiges Wachstumspotential. Allerdings machen die steigenden Weltmarktpreise für Lebensmittel die Nutzung von Biomasse in Biogasanlagen ggf. für die Biomasseproduzenten ökonomisch unattraktiv. Die Möglichkeiten zur signifikanten Produktionskostenreduktion sind gering. Biogasanlagen sind langfristig auf Förderung angewiesen, um wirtschaftlich betrieben zu werden (s. folgende Abb.).

¹³³⁹ Kabasci, Stephan und Schweizer-Ries, Petra (V.i.S.d.P.) et al.: Akzeptanz von Biogasanlagen – Hintergrund, Analyse und Empfehlungen für die Praxis, <http://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/documents/infomaterial/OE200/120410-akzeptanz-biogasanlagen.pdf>, Abruf: 25.01.2013, März 2012.

Die hohe Abhängigkeit von der Förderung durch das EEG bedeutet langfristig ein hohes Risiko für die Nutzung von Biogas

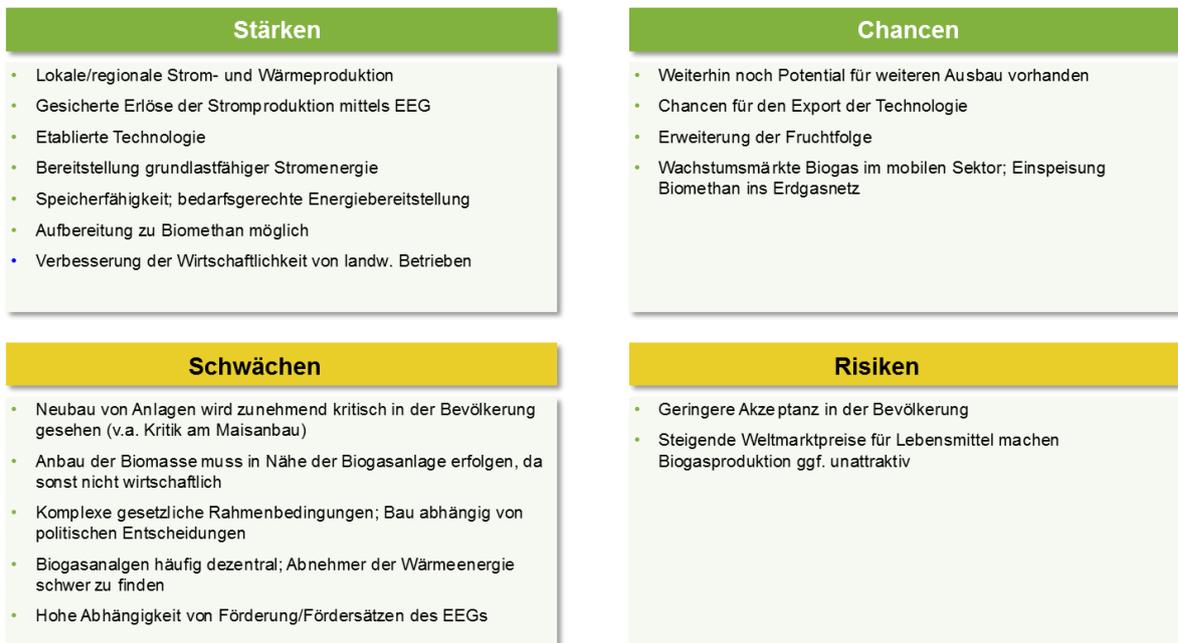


Abb. 446: SWOT-Analyse Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen zur Stromproduktion

Biogene Festbrennstoffe

Aufgrund des EEGs und der dort zugesicherten Einspeisevergütung bringt die Stromproduktion durch biogene Festbrennstoffe gesicherte Erlöse für die Anlagenbetreiber. Die Technologie zur Verbrennung ist etabliert und es wird grundlastfähiger Strom in das Netz eingespeist. Die aktuell hohen Holzpreise in Deutschland aufgrund der anhaltenden Nutzungskonkurrenz zu stofflichen Holznutzern mindern die Erlöse, und können langfristig die Wirtschaftlichkeit der Betriebe in Frage stellen. Außerdem gibt es eine sinkende gesellschaftliche Akzeptanz für die intensive energetische Holznutzung. Dies wird durch die aktuell noch fehlenden, verbindlichen Nachhaltigkeitsanforderungen für biogene Festbrennstoffe weiter verstärkt.

Die Einführung von verpflichtenden Nachhaltigkeitskriterien wäre eine Möglichkeit, eine größere gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen. Der Bezug von biogenen Festbrennstoffen ist aufgrund der Transportkosten regional begrenzt. Die Kapazitäten von Wäldern, Sägewerken und anderen lokalen Biomasselieferanten sind begrenzt. Je nach Energiedichte des Brennstoffes ist ein Transport nur auf kurze Strecken wirtschaftlich. Die Lieferung von Hackschnitzeln ist beispielsweise nur in einem Umkreis von ca. 100 km um das Kraftwerk wirtschaftlich. Biomasseimporte aus Nordamerika, Südamerika oder Asien stellen eine Möglichkeit dar, das Aufkommen an biogenen Festbrennstoffen zu steigern. Allerdings sind Importe nur für See- oder Flusshafenstandorte wirtschaftlich attraktiv. Der stockende Ausbau von anderen erneuerbaren Energien wie Windkraft und Photovoltaik erhöht aus Sicht der Bundesregierung und hinsichtlich der Versorgungssicherheit die Notwendigkeit für eine energetische Biomassenutzung, um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen (s. folgende Abb.).

Weiter steigende Holzpreise und die sinkende gesellschaftliche Akzeptanz sind Risiken für die zukünftige energetische Holznutzung

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> • Gesicherte Erlöse der Stromproduktion mittels EEG • Etablierte Technologie • Bereitstellung grundlastfähige Stromenergie 	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung einer verbindlichen Nachhaltigkeitszertifizierung zur größeren gesellschaftlichen Akzeptanz • Biomasseimporte aus Nordamerika, Asien • Stockender Ausbau Windkraft, Photovoltaik erhöht die Notwendigkeit der energetischen Biomassenutzung um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz zur stofflichen Nutzung • Hohe Holzpreise aufgrund starker Nutzungskonkurrenz • Bisher noch keine verbindliche Nachhaltigkeitszertifizierung • Grenzen der Nachhaltigen Bewirtschaftung in Deutschland fast erreicht • Notwendigkeit einer regionalen Brennstoffversorgung aufgrund hoher Logistikkosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigende Holzpreise • Sinkende gesellschaftliche Akzeptanz einer steigenden energetischen Holznutzung

Abb. 447: SWOT-Analyse biogene Festbrennstoffe zur Stromproduktion

Biogene Flüssigbrennstoffe

Die energetische Nutzung von biogenen Flüssigbrennstoffen ist eine etablierte Technologie, die zuverlässig in Nischenmärkten und bei Insellösungen eingesetzt wird. Pflanzenöle können auf Basis zahlreicher Nutzpflanzen produziert werden (Raps, Ölpalme, etc.). Die Nutzung dieser Pflanzenöle zur Stromproduktion wird gesellschaftlich allerdings kaum akzeptiert. Außerdem lassen die derzeitigen Preise für Pflanzenöle einen wirtschaftlichen Betrieb von BHKWs auf Pflanzenölbasis nicht zu. Im aktuellen EEG ist die Förderung von Neuanlagen, welche mit biogenen Flüssigbrennstoffen betrieben werden, ausgeschlossen.

Bei sinkenden Preisen für Pflanzenöle könnte die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen zukünftig wieder wirtschaftlich werden. Dafür müssten dann stillgelegten Anlagen, die unter das EEG fallen, wieder reaktiviert werden. Außerdem gibt es ein etabliertes System für die Nachhaltigkeitszertifizierung von Pflanzenölen. Allerdings besteht das Risiko, dass die Pflanzenölpreise langfristig zu hoch für einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen sind und dass die bereits verlorengegangene Verbraucherakzeptanz nicht wieder zurückgewonnen werden kann (s. folgende Abb.).

Fehlende Verbraucherakzeptanz und hohe Pflanzenölpreise machen auch langfristige eine stationäre Nutzung von Pflanzenölen unwirtschaftlich

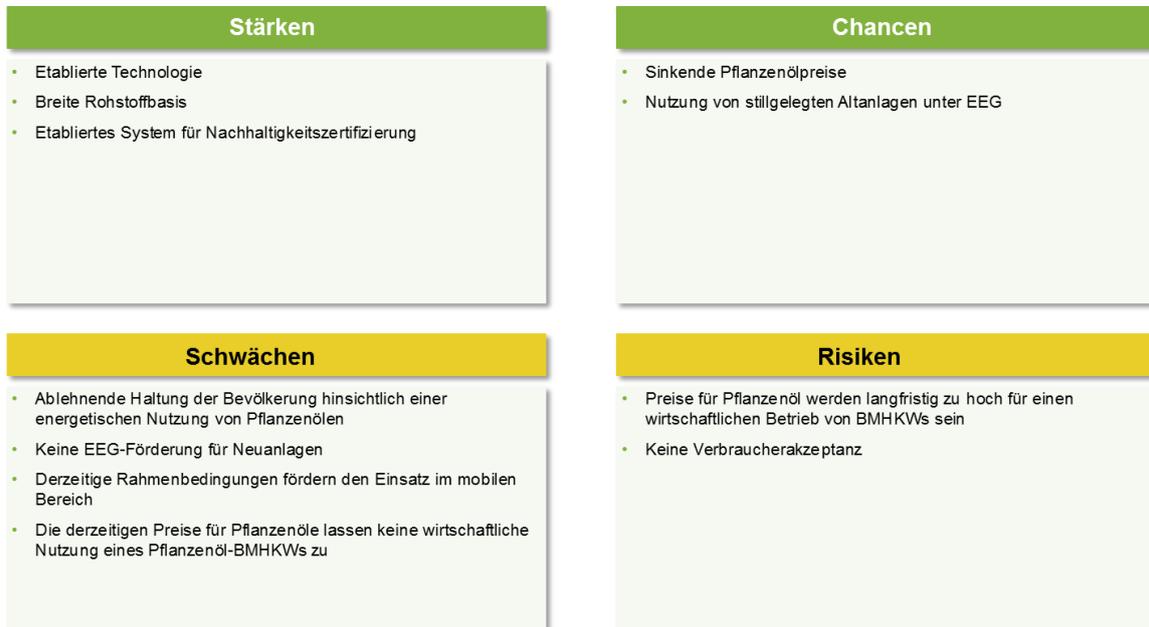


Abb. 448: SWOT-Analyse biogener Flüssigbrennstoffe zur Stromproduktion

11.4.2 Ziele der Bundesregierung

Die Ziele der Bundesregierung zum Anteil von erneuerbaren Energien im Strom- und Wärmemarkt wurden im „Nationalen Biomasseaktionsplan für Deutschland“ im Jahr 2009 beschrieben. Vor dem Hintergrund des Unfalls in einem Kernkraftwerk in Fukushima (Japan), wurden durch einen Kabinettsbeschluss vom 6. Juni 2011 die Ziele zum Anteil der erneuerbaren Energien in Deutschland bis 2020 erneuert.

Ziel der Bundesregierung ist es, bis 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auf mindestens 35% und den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung auf mindestens 14% zu erhöhen.¹³⁴⁰ Die Ziele für den Anteil der erneuerbaren Energien im Strom- und Wärmemarkt sind vorgegeben für alle erneuerbaren Energiequellen, also für Wind- und Wasserkraft, Photovoltaik, Geothermie und Biomasse, zusammen. Teilziele für einzelne Energiequellen (z.B. Biomasse) sind von Seiten der Bundesregierung nicht vorgegeben.

Grundannahmen für die Ableitung des Teilzieles der Strom- und Wärmeendenergiebereitstellung aus Biomasse

Um Aussagen über die Erreichbarkeit der Ziele der Bundesregierung treffen zu können, müssen Teilziele für die Bereitstellung von Strom- und Wärmeenergie aus Biomasse definiert werden. Da von Seiten der Bundesregierung keine Teilziele für Biomasse genannt werden, wurden Teilziele für die Endenergiebereitstellung von Strom- und Wärmeenergie aus Biomasse

¹³⁴⁰BMEL: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BiomasseaktionsplanNational.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 22.06.2012, 2010; BMUB: Erneuerbare Energien – ein neues Zeitalter hat begonnen, http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiekonzept/Energieversorgung/ErneuerbareEnergien-Zeitalter/_node.html, Abruf 30.11.2012.

zur Erstellung der Prognose abgeleitet. Um diese Teilziele berechnen zu können, müssen Grundannahmen zum zukünftigen Anteil von Biomasse am Energiemix und zum zukünftigen Endenergieverbrauch im Strom- und Wärmesektor definiert werden.

Anteil der Strom- und Wärmeenergie aus Biomasse an der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2020

Die hohen Kosten der Stromerzeugung aus Biogas im Vergleich zu den Kosten für Energie aus Photovoltaik und Windenergie führen zu einer überdurchschnittlichen Belastung der EEG-Umlage. Vor dem Hintergrund begrenzter Potentiale und hoher Kosten der Bioenergie gehen zahlreiche Studien davon aus, dass der langfristige Zubau von erneuerbaren Energien von Wind und Photovoltaik getragen werden und nur noch ein begrenzter Zubau der Stromerzeugung aus Biogas sinnvoll ist.¹³⁴¹

Für den Anteil der Biomasse am Energiemix im Jahr 2020 wurde im Rahmen des Prognosemodells angenommen, dass sich der Anteil der Endenergiebereitstellung aus Biomasse gegenüber der Endenergiebereitstellung aus allen erneuerbaren Energien bis 2020 nicht ändert. Diese Grundannahme ist nicht identisch mit einer aktuellen Studie.¹³⁴² Diese geht bis 2020 von stärker wachsenden Anteilen der Windenergie und Photovoltaik gegenüber der Energie aus Biomasse am Energiemix aus.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Prognose (Herbst 2012) ist ein starker Ausbau der Windkraft und der Photovoltaik bis 2020 aufgrund politischer und technologischer Schwierigkeiten nicht absehbar. Die Subventionierung der Photovoltaik wird intensiv diskutiert und der Ausbau von Offshore-Windanlagen und deren Eingliederung ins Stromnetz liegt hinter den Erwartungen zurück. Die deutsche „Energiewende“ ist ins Stocken geraten. Daher muss die Bioenergie aktuell und in den kommenden Jahren, im Vergleich zu der in zahlreichen Studien genannten zurückgehenden Bedeutung, mittelfristig einen größeren Anteil an der Strom- und Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien leisten, um die Vorgaben der Bundesregierung zu erfüllen. Außerdem kommt der Energieproduktion aus Biomasse aufgrund der Möglichkeit zur Grundlastsicherung gegenüber der Windkraft und Photovoltaik eine besondere Bedeutung zu. Für die Ableitung der Teilziele wird aus diesem Grund von einer konstanten Bedeutung der Energiebereitstellung aus Biomasse an der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien ausgegangen.

Im Jahr 2011 lag der Anteil der Endenergiebereitstellung von Strom aus allen erneuerbaren Energien am Gesamtendenergieverbrauch von Strom bei 20%. Der Anteil der Endenergiebereitstellung aus Biomasse lag 2011 bei 5,8%. Das Ziel der Bundesregierung zum Anteil von erneuerbaren Energien am Gesamtendenergieverbrauch im Jahr 2020 liegt bei 35%. Dies bedeutet eine jährliche Steigerung bis zum Jahr 2020 um 6,4%. Nimmt man nun die gleiche jährliche Steigerung für den Anteil von Strom aus Biomasse bis zum Jahr 2020 an, so liegt der

¹³⁴¹BMUB: Thesenpapier: 2. EEG-Dialog „Potenzial und Rolle von Biogas“ am 4. Februar 2013 im Bundesumweltministerium, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Erneuerbare_Energien/eeg_dialog_2_thesen_bf.pdf, Abruf: 04.02.2013.

¹³⁴²Nitsch, Joachim et al.: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, Schlussbericht, 29. März 2012.

Anteil der Endenergiebereitstellung von Strom aus Biomasse in Deutschland 2020 bei 10,15%.¹³⁴³ Auf Grundlage der beschriebenen Annahme liegt somit der Anteil der Endenergiebereitstellung von Wärme aus Biomasse in Deutschland 2020 bei 12,7% (s. folgende Abb.).¹³⁴⁴

Herleitung des Anteils der Endenergiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland im Jahr 2020

Anteil der Strom- und Wärmeenergie aus Biomasse an der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energie 2020		
Annahme: Der Anteil der Energiebereitstellung aus Biomasse im Vergleich zur Energiebereitstellung aus allen erneuerbaren Energien (EE) bleibt gleich		
Größe	Stromenergie	Wärmeenergie
Jahr 2011		
Anteil EE am Gesamtendenergieverbrauch 2011 [%] ¹	20,0	10,4
Anteil der Energiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2011 am Gesamtverbrauch [%] ¹	5,8	9,4
Jahr 2020		
Ziele der Bundesregierung zum Anteil EE am Gesamtendenergieverbrauch 2020 [%] ²	35,0	14,0
Anteil der Endenergiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2020 am Gesamtverbrauch [%] ³	10,15	12,7

Note: Red arrows in the original image indicate annual percentage changes (p.a.): 6,4% p.a. for EE share, 3,4% p.a. for Biomasse share, and 6,4% p.a. for Biomasse share.

Abb. 449: Herleitung des Anteils der Endenergiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland im Jahr 2020¹³⁴⁵

Endenergieverbrauch im Strom- und Wärmemarkt im Jahr 2020

Um den zukünftigen Endenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2020 abschätzen zu können, müssen Annahmen zur Entwicklung des Strom- und Wärmeendenergieverbrauchs gemacht werden. Für die vorliegenden Prognosen wurde angenommen, dass der Strom- und Wärmeendenergieverbrauch in Deutschland bis 2020 um jährlich 1,35% zurück geht. Durch technologische Verbesserungen, energieeffizientere Technologien und langfristigen Änderungen in der Bausubstanz wird der Energiebedarf im Strom- und Wärmemarkt in Deutschland rückläufig sein. Der Rückgang des Endenergieverbrauchs von 1,35% entspricht der von Seiten des produzierenden Gewerbes in Deutschland mit der Bundesregierung vereinbarten Energieeffizienzziels¹³⁴⁶ und wird als jährliche Effizienzsteigerung für den Endenergieverbrauch in ganz Deutschland angenommen.

¹³⁴³Berechnung: Anteil der Endenergiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2020 = (Anteil der Energiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2011 * Ziel der Bundesregierung zum Anteil aller erneuerbaren Energie am Gesamtendenergieverbrauch 2020) / Anteil aller erneuerbaren Energie am Gesamtendenergieverbrauch 2011.

¹³⁴⁴Berechnungsgrundlagen: Anteil der Endenergiebereitstellung aus Biomasse am Wärmemarkt in Deutschland 2011: 9,4 %, Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtendenergieverbrauch 2011: 10,4 %, Ziel der Bundesregierung zum Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtendenergieverbrauch 2020: 14,0 %.

¹³⁴⁵AGEE-Stat 2012 a.a.O.; ²BMEL 2010 a.a.O., BMUB 2012 a.a.O.; ³ eigene Berechnung.

¹³⁴⁶Energieintensive Industrien in Deutschland: Stellungnahme zum Entwurf der Bundesregierung zur Fortführung des Energiesteuer-Spitzenausgleichs nach 2012, <http://www.bundestag.de/bundestag/ausschuesse17/a07/anhoerungen/2012/105/Stellungnahmen/07-EID.pdf>, Abruf: 30.11.2012, 20.09.2012.

Der Endenergieverbrauch von Strom in Deutschland im Jahr 2011 lag bei 606 TWh. Der Endenergieverbrauch an Wärmeenergie lag bei 1.307 TWh.¹³⁴⁷ Unter Berücksichtigung eines jährlichen Rückgangs des Gesamtenergieverbrauchs von 1,35% liegt der Endenergieverbrauch an Stromenergie im Jahr 2020 bei 536 TWh und von Wärmeenergie bei 1.160 TWh (s. folgende Abb.).

Herleitung des Endenergieverbrauchs im Strom- und Wärmemarkt im Jahr 2020

Endenergieverbrauch im Strom- und Wärmemarkt 2020		
Annahme: Der Endenergieverbrauch an Strom- und Wärmeenergie in Deutschland geht jährlich um 1,35 % zurück		
Größe	Stromenergie	Wärmeenergie
Jahr 2011		
Endenergieverbrauch in Deutschland 2011 [TWh] ¹	609,7	1.330,7
Jährlicher Rückgang des Endenergieverbrauchs bis 2020 [%] ²	1,35	1,35
Jahr 2020		
Hochrechnung Endenergieverbrauch in Deutschland 2020 [TWh] ³	539,5	1.177,5

Abb. 450: Herleitung des Endenergieverbrauchs im Strom- und Wärmemarkt im Jahr 2020¹³⁴⁸

Berechnung der Strom- und Wärmeendenergiebereitstellung aus Biomasse im Jahr 2020

Aus diesen Berechnungen werden die Teilziele bzw. die zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung notwendige Endenergiebereitstellung für den Strom- und Wärmemarkt aus Biomasse berechnet.¹³⁴⁹ Die zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung notwendige Endenergiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2020 liegt bei 54,7 TWh Stromenergie und 147,5 TWh Wärmeenergie (s. folgende Abb.).

¹³⁴⁷ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³⁴⁸¹ AGEE-Stat 2012 a.a.O.; ²eigene Annahme auf Grundlage Energieintensive Industrie in Deutschland 2012 a.a.O.; ³eigene Berechnung.

¹³⁴⁹ Berechnung: (Endenergieverbrauch in Deutschland 2020 * Anteil der Endenergiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2020 am Gesamtverbrauch) / 100.

Herleitung der Ziele der Bundesregierung für die energetischen Märkte Strom- und Wärme zum Jahr 2020

Berechnung der Ziele der Bundesregierung zur Energiebereitstellung durch Biomasse in Deutschland in 2020		
Annahmen zur Berechnung der Teilziele der Bundesregierung: <ul style="list-style-type: none"> • Der Endenergieverbrauch an Strom- und Wärmeenergie in Deutschland geht jährlich um 1,35 % zurück • Der Anteil der Energiebereitstellung aus Biomasse im Vergleich zur Energiebereitstellung aus allen Erneuerbaren Energien (EE) bleibt gleich 		
Größe	Stromenergie	Wärmeenergie
Endenergieverbrauch in Deutschland 2011 [TWh] ¹	606	1.307
Anteil EE am Gesamtendenergieverbrauch 2011 [%]	20,0	10,4
Höhe des Gesamtendenergieverbrauch aus Erneuerbaren Energien 2011 [TWh] ²	123,2	143,5
Anteil der Energiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2011 am Gesamtverbrauch [%] ³	5,8	9,4
Energiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2011 [TWh] ³	35,2	130,2
Hochrechnung: Endenergieverbrauch in Deutschland 2020 [TWh] ⁴		
	536	1.100
Ziele der Bundesregierung zum Anteil EE am Gesamtendenergieverbrauch 2020 [%] ⁵	35,0	14,0
Anteil der Endenergiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2020 am Gesamtverbrauch [%] ⁴	10,2	12,7
Zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung notwendige Endenergiebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2020 [TWh] ⁴	54,7	147,5

Abb. 451: Herleitung der Ziele der Bundesregierung für den Strom- und Wärmemarkt 2020¹³⁵⁰

11.4.3 Grundannahmen für den Strommarkt

Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung

Für die Produktion von Strom aus Biomasse ist die Förderung durch das EEG der wichtigste Treiber der Marktentwicklung. Ohne das EEG hätte es die aufgezeigte Entwicklung in den vergangenen Jahren nicht gegeben. Auch bis zum Jahr 2020 ist das EEG der entscheidende Treiber. Die Relation zwischen der Höhe der Förderung durch das EEG und der Preisentwicklung der eingesetzten Rohstoffe bestimmen die Marktentwicklung. Außerdem haben die Agrarrohstoff- und Holzpreise einen großen Einfluss auf die Stromproduktion. Hohe Agrarrohstoffpreise beschränken die Entwicklung im Marktsegment Biogas. Hohe Holzpreise haben die gleiche Wirkung für die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen. Zukünftig wird außerdem die gesellschaftliche Akzeptanz der energetischen Biomassenutzung eine große Rolle bei der Verbraucherakzeptanz des produzierten Strom und der Ausgestaltung der politischen Rahmenbedingungen haben.

Weitere identifizierte Treiber der Marktentwicklung sind der technologische Fortschritt im Bereich der Anlagentechnologie und im Bereich der züchterischen Verbesserung von Nutzpflanzen, das positive Image von „grünen“ Energieträgern sowie die stärkere Nutzung von landwirtschaftlichen Nebenprodukten. Beschränkungen für die Marktentwicklung bis 2020 sind die aufgezeigte Nutzungskonkurrenz (Lebensmittel, stoffliche Nutzung), die Biomasseverordnung, der gesellschaftliche Trend zu Selbstwerbung und Holznutzung im Hausbrand, stark schwankende Preise für fossile Energieträger und die zukünftige EU-Agrarregularien (ökologische Vorrangflächen). Die Einführung von verbindlichen Nachhaltigkeitskriterien für die energetische Nutzung von biogenen Festbrennstoffen würde kurzfristig ebenfalls zu einer Beschränkung der Marktentwicklung führen. Langfristig führt die Etablierung dieser Kriterien zu einer höheren Akzeptanz in der Bevölkerung (s. folgende Abb.).

¹³⁵⁰ (1) AGEE-Stat 2012 a.a.O., (2) AGEE-Stat 2012 a.a.O., (3) AGEE-Stat 2012 a.a.O. inkl. des biogenen Anteil des Abfalls, (4) eigene Berechnung auf Basis der beschriebenen Annahmen, (5) BMEL 2010 a.a.O., BMUB 2012 a.a.O.

Regularien und die Preisdifferenz zwischen biogenen und fossilen Energieträgern sind ein wesentlicher Treiber für die Marktentwicklung bis 2020

Treiber der Marktentwicklung	Beschränkungen der Marktentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> • Förderung durch das EEG • Niedrige Agrarrohstoff- und Holzpreise (unabhängig von der Preisentwicklung für fossile Energieträger) • Technologischer Fortschritt • Positives Image „grüner“ Energieträger • Stärkere Nutzung landwirtschaftlicher Nebenprodukte 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Agrarrohstoffpreise (Biogas, biogene Flüssigbrennstoffe) • Hohe Holzpreise (biogene Festbrennstoffe) • Gesellschaftliche Akzeptanz, Forderung Naturschutz (Nutzungsverzicht Wald, „Vermaisung“) • Nutzungskonkurrenz (stoffliche Nutzung, Lebensmittelproduktion) • Kurzfristig: Verbindliche Nachhaltigkeitskriterien auf Basis der flächenbezogenen Kriterien der RED (biogene Flüssigbrennstoffe, Holz) • Biomasseverordnung • Gesellschaftlicher „Trend“ zur Holznutzung, Selbstwerbung • Stark schwankende Preise für fossile Energieträger • Zukünftige EU-Agrarregularien; ökologische Vorrangflächen

Abb. 452: Treiber und Beschränkungen für die zukünftige Entwicklung im Strommarkt

Biogas

Die Entwicklung des Biogasmarktes wird von folgenden Faktoren beeinflusst (s. folgende Abb.):

- 1) Rohstoffpreise: Agrarrohstoffe werden weltweit gehandelt. Daher sind die Weltmarktpreise für Agrarrohstoffe auch für Deutschland relevant. Im Jahr 2011 waren diese im Vergleich zur langfristigen Entwicklung der vergangenen 20 Jahre sehr hoch.
- 2) Verfügbarkeit: Die Verfügbarkeit von Agrarrohstoffen hängt von der zur Verfügung stehenden Anbaufläche und der Nutzungskonkurrenz zu alternativen Nutzungsoptionen (steigender weltweiter Bedarf an Lebensmitteln) ab.
- 3) Technologie: Biogasanlagen sind technisch noch nicht ausgereizt. Es gibt noch Potential bei der Steigerung der Effizienz, der Erweiterung der Einsatzstoffe und der Ressourceneffizienz der Anlagen. Auf Seiten der Stromverbraucher spielen die Weiterentwicklung der KWK-Technologie und der Einsatz von Mikro-BHKWs in Wohngebäuden eine Rolle.
- 4) Entwicklung alternativer Nutzungsoptionen: Alternativ können Biogasanlagen Biogas zu Biomethan aufbereiten und ins Erdgasnetz einspeisen. Treiber für diese Nutzungsoption ist der Einsatz im mobilen Bereich, der Ausbau eines Tankstellennetzes für Erdgasfahrzeuge und die Nutzung von Biomethan in Gaskraftwerken.
- 5) Produktionskosten: Die Aufbereitungskosten für Biomethan sind um den Faktor zwei bis vier höher als die Bereitstellungskosten für Erdgas. Die Kostendifferenz zwischen der Bereitstellung von Erdgas und Biomethan ist ein wichtiger Treiber, der den Einsatz von Biomethan zur Strom- und Wärmeproduktion beschränkt.
- 6) Biomasseverordnung: Die Biomasseverordnung regelt die Einteilung der Rohstoffe in unterschiedliche Einsatzstoffklassen. Die Einteilung in die Einsatzstoffklassen ist wesentlich für die Vergütung durch das EEG.

- 7) EEG: Das EEG ist der wichtigste Treiber der Marktentwicklung. Die Dauer der Förderung, die Höhe der Einspeisevergütung, der Anteil von Maissilage am Substratmix, der Gülleanteil, die Einteilung der Anlagen in Größenklassen und Regelungen zur Effizienz der Anlagen sind wichtige Dimensionen des EEGs.
- 8) Gesellschaftliche Akzeptanz: Die gesellschaftliche Akzeptanz der Energiewende und die Akzeptanz der energetischen Nutzung von Biomasse hat eine zunehmend größere Bedeutung für die Nutzung von Biomasse und für die Ausgestaltung der von der Politik formulierten Regularien.

Acht Einflussfaktoren für die zukünftige Marktentwicklung im Marktsegment Biogas wurden identifiziert



Abb. 453: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Biogas

Die Einflussfaktoren Rohstoffpreise, Verfügbarkeit, Technologie, Entwicklung alternativer Nutzungsoptionen und Produktionskosten werden im Cluster „Markt und Preise“ zusammengefasst. Im Cluster „Regularien“ sind es die Einflussfaktoren Biomasseverordnung, EEG und gesellschaftliche Akzeptanz. Die Kombination von je einer positiven und einer negativen Marktentwicklung im jeweiligen Cluster ergibt vier Szenarien, die mögliche Marktentwicklungen in der Zukunft beschreiben (s. folgende Abb.).

Es ergeben sich vier Marktszenarien aus der Kombination einer positiven und negativen Entwicklung für die zwei Cluster

		Markt u. Preise	
		Positiv – Hohe Substratverfügbarkeit u. niedrige Agrarrohstoffpreise	Negativ – Hohe Agrarrohstoffpreise
Regulieren	Positiv – Starke Förderung Biogas über EEG	Szenario A: Erfolgsgeschichte Strom aus Biogas	Szenario B: Starke Nutzungskonkurrenz, Rohstoffpreise bremsen Förderung aus
	Negativ – Zurückgehende Förderung durch gesellschaftlichen Druck	Szenario C: Regularien bremsen das Marktwachstum	Szenario D: Biogasmarkt stagniert

Abb. 454: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung im Marktsegment Biogas

Biogene Festbrennstoffe

Folgende Einflussfaktoren auf die zukünftige Marktentwicklung wurden im Marktsegment Biogas identifiziert (s. folgende Abb.):

- 1) Produktionskosten: Die Produktionskosten für biogene Festbrennstoffe sind in der Regel höher als bei fossilen Energieträgern. Der Preisunterschied zwischen fossilen und biogenen Energieträgern ist relevant.
- 2) Nachhaltigkeitsverordnung: Bisher gibt es für feste Biomasse keine verpflichtenden Nachhaltigkeitskriterien. Die Ausweitung der im Bereich der biogenen Flüssigbrennstoffe definierten Nachhaltigkeitskriterien auf biogene Festbrennstoffe hätte einen großen Einfluss auf die Marktentwicklung.
- 3) Politisches Ziel Flächenstilllegung: Die Bundesregierung hat zugesagt, 5% der Waldfläche in Deutschland aus Gründen des Naturschutzes aus der Nutzung zu nehmen. Bisher wurde dieses Ziel noch nicht umgesetzt.
- 4) Steuersatz auf Energieholzprodukte: Der Steuersatz auf Energieholzprodukte ist niedriger als auf stofflich genutztes Holz, obwohl das Holz ggf. die gleiche Herkunft und Eigenschaften hat.
- 5) Technologie: Die technologische Weiterentwicklung der Verbrennungstechnologie und die damit verbundenen Effizienzsteigerungen führen zu einer höheren Energieausbeute bei gleichbleibendem Ressourceneinsatz. Die Torrefizierung kann die Transportwürdigkeit von Energieholzprodukten erhöhen.

Für das Marktsegment biogenen Festbrennstoffe wurden zehn Einflussfaktoren identifiziert

Fragestellung: Wie entwickelt sich der Markt für biogene Festbrennstoffe in Deutschland bis zum Jahr 2020?

Dimension	Einflussfaktoren	Unter-Dimensionen
Markt & Preise	Rohstoffpreise	→ Weltmarktpreise Agrarrohstoffe, Holzpreise
	Verfügbarkeit	→ Kapazitätsgrenzen Anbau, Nutzungskonkurrenz → Weltweites Bevölkerungswachstum, Veränderung Ernährungsgewohnheiten
	Technologie	→ Entwicklung Energiewende; Ressourceneffizienz Anlagen, Rohholz für Biokraftstoffe u. stoffliche Nutzung Chemieindustrie, Torrefizierung/Biokohle
	Produktionskosten	→ Preisunterschied Energie aus fossilen Energieträgern vs. biogene Festbrennstoffe
Regularien	Gesellschaft	→ Gesellschaft. Akzeptanz Biomassenutzung beeinflusst Regularien, Akzeptanz Energiewende
	Biomasseverordnung	→ Klassifizierung Einsatzstoffe
	EEG	→ Dauer d. Förderung, Einspeisevergütung, Größe der Anlagen, Effizienz d. Anlagen
	Nachhaltigkeitsverordnung	→ Ausweitung verpflichtender Nachhaltigkeitskriterien
	Politisches Ziel Flächenstilllegung	→ Größe Waldfläche, die aus der Nutzung genommen werden soll
	Steuersatz auf Energieholzprodukte	→ Höhe des Steuersatzes für Energieholzprodukte

Abb. 455: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment biogene Festbrennstoffe

Im Cluster „Markt und Preise“ wurden die Einflussfaktoren Rohstoffpreise, Verfügbarkeit, Technologie und Produktionskosten erfasst. Das Cluster „Regularien“ bündelt die Einflussfaktoren gesellschaftliche Akzeptanz, Biomasseverordnung, EEG, Nachhaltigkeitsverordnung, das politische Ziel der Flächenstilllegung und den Steuersatz auf Energieholzprodukte. Durch Kombination einer positiven und einer negativen Entwicklung in den beiden Clustern wurden insgesamt vier Szenarien gebildet (s. folgende Abb.).

Es ergeben sich vier Marktszenarien aus der Kombination einer positiven und negativen Entwicklung für die zwei Dimensionen

		Markt u. Preise	
		Positiv – Niedrige Holzpreise, geringe stoffliche Nutzungskonkurrenz	Negativ – Hohe Holzpreise, hohe Nutzungskonkurrenz
Regularien	Positiv – Starke Förderung Energieholznutzung	Szenario A: Intensive energetische Holznutzung	Szenario B: Starke Nutzungskonkurrenz
	Negativ – Zurückgehende Förderung durch gesellschaftlichen Druck	Szenario C: Regularien bremsen das Marktwachstum	Szenario D: Rückläufige Marktentwicklung

Abb. 456: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung im Marktsegment biogene Festbrennstoffe

Biogene Flüssigbrennstoffe

Im Vergleich zum Marktsegment biogene Festbrennstoffe wurden im Markt für biogene Flüssigbrennstoffe bereits verpflichtende Nachhaltigkeitskriterien eingeführt. Außerdem ist die gesellschaftliche Akzeptanz der energetischen Nutzung in diesem Marktsegment sehr viel geringer als bei Biogas und biogenen Festbrennstoffen. Für die Entwicklung der Szenarien und Prognose in diesem Marktsegment wird angenommen, dass die Entscheidung, die Stromproduktion durch biogene Flüssigbrennstoffe von der Förderung durch das EEG 2012 auszuschließen, nicht zurückgenommen wird (s. folgende Abb.).

Regularien und Rohstoffpreise sind die wesentlichen Einflussfaktoren für die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen



Abb. 457: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment biogene Flüssigbrennstoffe

Die Einflussfaktoren Rohstoffpreise, Verfügbarkeit, Technologie und Produktionskosten wurden zum Cluster „Markt und Preise“ zusammengefasst. Nachhaltigkeitszertifizierung, EEG und die gesellschaftliche Akzeptanz wurden zum Cluster „Regularien“ gebündelt. Durch Kombination je einer positiven und negativen Entwicklung im Cluster ergeben sich insgesamt vier Szenarien für die zukünftige Marktentwicklung (s. folgende Abb.).

Es ergeben sich vier Marktszenarien aus der Kombination einer positiven und negativen Entwicklung für die zwei Cluster

		Markt u. Preise	
		Positiv - niedrige Rohstoffpreise	Negativ – starke Nutzungskonkurrenz, hohe Preise
Regularien	Positiv – Starke Förderung	Szenario A: Tank oder Steckdose	Szenario B: Strom aus Pflanzenöl zu teuer
	Negativ – zurückgehende Förderung	Szenario C: Stationärer Einsatz nicht gewünscht	Szenario D: Dornröschenschlaf

Abb. 458: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung im Marktsegment biogene Flüssigbrennstoffe

Grundannahmen für die Szenarientwicklung

Flächenpotential

Die in Deutschland der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung zur Verfügung stehende Fläche ist begrenzt. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Deutschland ist seit Jahren rückläufig. Aufgrund des Vorrangs der Nahrungsmittelerzeugung ist das Flächenpotential für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland limitiert.

Im Markt für Biogasanlagen ist die für die Substratproduktion zur Verfügung stehende Fläche in Deutschland der limitierende Faktor. Biogasanlagenbetreiber sind darauf angewiesen, ihre Substrate in der Nähe der jeweiligen Anlagen zu produzieren, um diese wirtschaftlich zu betreiben. Substratimporte aus großer Entfernung sind nicht wirtschaftlich. Außenhandel mit Substraten findet nur in grenznahen Biogasanlagen statt. Daher ist die Anzahl der Biogasanlagen in Deutschland limitiert durch die für den Substratanbau zur Verfügung stehenden Fläche.

Das Flächenpotential für Bioenergie in Deutschland wird unterschiedlich bewertet. Dabei ergeben die einzelnen Studien zum Flächenpotential für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland Unterschiede von über 100%. Hintergrund dieser Abweichungen sind unterschiedliche Annahme zu Ertragssteigerungen, Nahrungsmittelverbrauch, Flächenverfügbarkeit, Nutzung alternativer Rohstoffe, Regularien, etc. Die Agentur für Erneuerbare Energien geht in ihrer Berechnung von einem Potential von 3,7 Mio. ha aus.¹³⁵¹ Eine andere Studie sieht das Flä-

¹³⁵¹ Agentur für erneuerbare Energien: Potenzial der Bioenergie, <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/bioenergie/detailansicht/article/105/potenziale-der-bioenergie.html>, Abruf: 03.12.2012.

chenpotential in Deutschland aktuell bei 4 Mio. ha.¹³⁵² Weitere Flächenpotentialabschätzungen unterschiedlicher Studien liegen alle im Bereich von 2 - 4,5 Mio. ha in Deutschland.¹³⁵³ Im Rahmen dieser Studie sind wir für das Jahr 2020 von einem Flächenpotential für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland von maximal 4 Mio. ha ausgegangen.

Das Holzaufkommen in Deutschland und weltweit ist ebenfalls begrenzt. Im Rahmen dieser Studie gehen wir davon aus, dass die Grenze der nachhaltigen Nutzung des Rohstoffes Holz im Jahr 2011 fast erreicht ist. Das Holzaufkommen 2011 liegt bei 131,4 Mio. m³. Vorhandene Potential zur Steigerung des Holzaufkommens bis 2020 und die diesen Potentialen entgegenstehenden Restriktionen werden ausführlich im Abschnitt „Rohstoff Holz“ beschrieben. Für das Jahr 2020 wird von einem maximalen Holzaufkommen in Deutschland von insgesamt 140 Mio. m³ ausgegangen.

Biomethanproduktion

In Biogasanlagen kann alternativ zur Strom- und Wärmeproduktion das produzierte Biogas zu Biomethan aufbereitet werden. Dieses Biomethan kann in das Erdgasnetz eingespeist werden. Das eingespeiste Biomethan kann aus dem Erdgasnetz entnommen werden und einerseits im mobilen Bereich als Kraftstoff und andererseits zur Strom- und Wärmeproduktion eingesetzt werden. Besonders effektiv ist der Einsatz von Biomethan in KWK-Anlagen zur gleichzeitigen Produktion von Strom- und Wärmeenergie. Die Vorteile der Biomethanproduktion sind, dass das dezentral hergestellte Biomethan einfach und ohne große Verluste an einen Ort transportiert werden kann, wo es möglichst effizient eingesetzt wird. Dieser hohe Grad an Effizienz ist bei der dezentralen Strom- und Wärmeproduktion in Biogasanlagen mit geringer Wärmenutzung häufig nicht gegeben. Im Rahmen dieser Studie wird angenommen, dass das produzierte Biomethan im Jahr 2020 zu 5% im mobilen Bereich eingesetzt wird. Die übrigen 95% Biomethan werden ausschließlich in KWK-Anlagen genutzt. Dabei wird 35% der Energie in Strom umgewandelt, 55% in Wärme und 10% der Energie gehen durch Umwandlungsverluste verloren.¹³⁵⁴

11.4.4 Szenarien und Real Case

Biogas

Die Einflussfaktoren wurden in die Cluster „Regularien“ und „Markt und Preise“ unterteilt. Im Szenario „Erfolgsgeschichte Strom aus Biogas“ werden in Deutschland 2020 auf ca. 4 Mio. ha Substrate für Biogasanlagen angebaut. Dies entspricht der in Deutschland für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen potentiell zur Verfügung stehenden Fläche. Die Stromproduktion

¹³⁵²Zeddies, Jürgen et al. 2012: Globale Analyse und Abschätzung des Biomasse-Flächenpotentials, aktualisierte Ausgabe August 2012, Hohenheim 2012.

¹³⁵³Carus, Michael et al.: Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland (Kurzfassung), http://www.esf.de/portal/generator/14120/property=data/entwicklung__foerderinstrumente__nova.pdf, Abruf: 03.12.2012, Mai 2010; Jering, Almut et al.: Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen, Hrsg.: Umweltbundesamt, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4321.pdf>, Abruf: 03.12.2012, Oktober 2012.

¹³⁵⁴Meo Carbon Solutions, interner Bericht.

wird auf 62,7 TWh gesteigert. Außerdem werden 1,5 Mrd. m³ Biomethan ins Erdgasnetz eingespeist. Hauptsubstrat für die Stromproduktion ist Maissilage, welches auf ca. 2,6 Mio. ha produziert wird (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogas (1/4)

Szenario A: Erfolgsgeschichte Strom aus Biogas

Szenario A	Biogas		
Definition	Markt und Preise:	Positiv – Hohe Substratverfügbarkeit und niedrige Agrarrohstoffpreise	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Starke Förderung Biogas über EEG	
Essenz	Biogas eine wichtige Säule der Energiewende (Marktwachstum: +18%, Technologiesteigerung: +1,5%; Minderung Maisanteil am Substratmix: 0%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Erfolgsgeschichte Strom aus Biogas</p> <p>Vor wenigen Jahren hätte man es kaum für möglich, dass die Energiewende gelingen könnte. Doch heute, im Jahr 2020 ist der Ausstieg aus der Atomenergie geschafft und die Produktion von Energie aus Biogas ist eine der tragenden Säulen dieser Entwicklung. Aufgrund der Tatsache, dass die Stromproduktion aus Biogas speicherbar ist und bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt werden kann, macht sie zu einer idealen Ergänzung der unregelmäßigen Stromproduktion aus Wind- und Sonnenenergie.</p> <p>Wesentlicher Treiber dieser Entwicklung war das im Jahr 2013 erneuerte EEG, welches in seinen Grundzügen erhalten geblieben ist und zu einem jährlichen Wachstum von 18% geführt hat. Die Höhe der Grundvergütung im EEG wurde in den Jahren bis 2020 regelmäßig der Preisentwicklung für Agrarrohstoffe angepasst, so dass die energetische Nutzung der Biomasse gegenüber dem Einsatz der Substrate als Lebensmittel wirtschaftlich attraktiv war. Als wichtiger Bestandteil der Energiewende genoss die Biogasproduktion einen sehr hohen Stellenwert in der Bevölkerung. Dazu beigetragen haben die weltweiten Produktions- und effizienzsteigerungen in der Agrarwirtschaft, die die Anfang des Jahrhunderts sehr intensiv geführte Diskussion zum Thema „Teller vs. Tank“ um die energetische Nutzung von Lebensmitteln in den Hintergrund gestellt hat. Die Förderung von Kleinanlagen auf Güllebasis über das EEG und die damit verbundenen ökologischen Vorteile führten zu einer weiteren Akzeptanz der Biogasproduktion. Das Repowering von Anlagen hat zu einer großen Produktivitätssteigerung bestehender Anlagen geführt.</p> <p>Maissilage ist aufgrund seiner Flächeneffizienz weiterhin das wichtigste Biogassubstrat. Der Einsatz in Biogasanlagen wird aufgrund der hohen Energiedichte nicht weiter eingeschränkt. In Deutschland wird Mais mittlerweile zur Energieproduktion auf fast 2,6 Mio. ha angebaut.</p> <p>Insgesamt liegt die Anbaufläche für Pflanzensubstrate 2020 bei ca. 4 Mio. ha, was in etwa der potentiell für den Energiepflanzenanbau zur Verfügung stehenden Fläche entspricht. Dabei kommt den Betreibern von Biogasanlagen zu Gute, dass nach Einführung der iLUC-Faktoren für die Biokraftstoffproduktion der Rapsanbau stark zurück ging und die Flächen zur Produktion von Biogassubstraten genutzt werden konnten.</p> <p>Neben der Strom- und Wärmeproduktion hat sich im Vergleich zu 2011 auch die Einspeisung von Biomethan ins Erdgasnetz versechsfacht. Die Jahresproduktion liegt bei ca. 1,5 Mrd. m³ Biomethan und damit deutlich unter dem von der Bundesregierung anvisierten Ziel von 6 Mrd. m³. Zur Nachfrigesteigerung hat einerseits der steigende Absatz von CNG-Gasfahrzeugen in Deutschland und einer damit verbundenen Absatzsteigerung im mobilen Bereich beigetragen. Andererseits konnten durch technischen Fortschritt die Produktionskosten für Biomethan gesenkt werden, so dass sich die Preise den Kosten für Erdgas deutlich angenähert haben und die Preisdifferenz signifikant verkleinert wurde. Eine steigende Zahl von Verbrauchern bezieht über die regionalen Gasversorger Biomethan zur Wärmeproduktion im eigenen Haushalt, so dass dieser Vermarktungsweg nach und nach weiter an Bedeutung gewinnt. Außerdem hat die von der Bundesregierung festgeschriebene Beimischung von Biomethan bei der Stromproduktion in Gaskraftwerken zu einer signifikanten Absatzsteigerung geführt. Kleinturbinen zur dezentralen Energieversorgung in Haushalten haben sich mittlerweile ebenfalls am Markt etabliert und werden langfristig für einen weiter steigenden Absatz an Erdgas bzw. Biomethan sorgen.</p>		
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 17,5 Mio. MWh	2020: 62,7 Mio. MWh
	Wärmeproduktion:	2011: 17,0 Mio. MWh	2020: 60,8 Mio. MWh
	Biomethaneinspeisung:	2011: 0,275 Mrd. m ³	2020: 1,5 Mrd. m ³
	Strom aus Biomethan:		2020: 5,25 Mio. MWh
	Wärme aus Biomethan:		2020: 8,25 Mio. MWh
	Flächenverbrauch:	2011: 1,02 Mio. ha	2020: 3,96 Mio. ha

Abb. 459: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogas – Szenario A

Im zweiten Szenario liegt das Marktwachstum bei ca. 8% p.a. Die Förderung durch das EEG ist weiterhin ein starker Treiber für die Marktentwicklung, allerdings beschränken hohe Agrarrohstoffpreise ein stärkeres Wachstum. Die Stromproduktion liegt bei 25 TWh. Der Flächenverbrauch für den Anbau der Substrate steigt auf insgesamt 1,74 Mio. ha. Dabei ist Maissilage das bedeutendste Substrat (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogas (2/4)

Szenario B: Starke Nutzungskonkurrenz, Rohstoffpreise bremsen....

Szenario B	Biogas		
Definition	Markt und Preise:	Negativ –Hohe Agrarrohstoffpreise	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Starke Förderung Biogas über EEG	
Essenz	Förderung durch das EEG wird durch hohe Agrarpreise ausgebremst. Trotzdem deutliches jährliches Wachstum der Biogasproduktion. (Marktwachstum: +8%, Technologiesteigerung: +1,5%; Minderung Maisanteil am Substratmix: +10%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Starke Nutzungskonkurrenz, Rohstoffpreise bremsen Förderung aus</p> <p>Das Wachstum bei Biogasanlagen ist auch in den vergangenen Jahren ungebrochen. Die sehr hohen Wachstumsraten in den Jahren 2009/10 konnten nicht mehr erreicht werden, doch seit 2012 wurde ein jährliches Wachstum von 8 % erzielt. Wesentlicher Treiber dieser Entwicklung ist weiterhin das EEG, welches zuletzt 2013 novelliert wurde. Die damals eingeführte, jährliche Anpassung der Grundvergütung haben zu einem konstanten Wachstum des Marktes geführt. Durch den Zusammenbruch der Rapsanbaufläche im Zuge der Einführung des iLUC Faktors im Biokraftstoffmarkt wurden zahlreiche Flächen „frei“, die nun für die Produktion von Biogassubstraten genutzt werden.</p> <p>Allerdings herrscht weiterhin eine starke Nutzungskonkurrenz hinsichtlich der für den Substratanbau benötigten Flächen. Steigende Agrarpreise haben dazu geführt, dass die Lebensmittelproduktion wirtschaftlich sehr attraktiv ist. Viele Landwirte scheuen daher die hohen Investitionskosten in eine Biogasanlagen und vermarkten ihre pflanzliche Produktion weiterhin als Lebensmittel.</p> <p>Substrate für Biogasanlagen werden deutschlandweit auf ca. 1,7 Mio. ha angebaut. Wichtigstes Substrat ist seit Jahren Maissilage, obwohl bereits 2013 der „Maisdeckel“ weiter erhöht wurde und die Anteil seit dem um ca. 10 % am gesamten Substratmix abnahm. Die gesellschaftliche Akzeptanz der energetischen Biomassenutzung ist in den vergangenen Jahren wieder gewachsen. Große Teile der Bevölkerung sind der Überzeugung, dass das Ziel der Energiewende in Deutschland nur durch eine intensive energetische Biomassenutzung erreicht werden kann. Daher unterstützen sie den stattfindenden Ausbau der Biogasproduktion.</p> <p>Die Einspeisung von Biomethan ins Erdgasnetz liegt im Jahr 2020 bei 1 Mrd. m³. Damit wurde das Ziel der Bundesregierung deutlich verfehlt. Biomethan wird im mobilen Bereich in CNG-Gasfahrzeuge eingesetzt (ca. 5% der gesamten Produktion). Der Großteil der produzierten Menge wird in effizienten KWK-Anlagen zur gleichzeitigen Strom- und Wärmeproduktion eingesetzt.</p>		
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 17,5 Mio. MWh	2020: 25,0 Mio. MWh
	Wärmeproduktion:	2011: 17,0 Mio. MWh	2020: 24,3 Mio. MWh
	Biomethaneinspeisung:	2011: 0,275 Mrd. m ³	2020: 1,0 Mrd. m ³
	Strom aus Biomethan:		2020: 3,25 Mio. MWh
	Wärme aus Biomethan:		2020: 5,5 Mio. MWh
	Flächenverbrauch:	2011: 1,02 Mio. ha	2020: 1,74 Mio. ha

Abb. 460: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogas – Szenario B

„Regularien bremsen das Marktwachstum“ beschreibt ein Szenario, in dem das Wachstum der Stromproduktion durch Biogas von Veränderungen des EEGs beschränkt wird. Die gesellschaftliche Akzeptanz der energetischen Biomassenutzung ist gering. Als Folge werden die durch das EEG gesetzten Anreize für Investitionen in Neuanlagen gekürzt, was den Neubau von Anlagen stark einschränkt. Das Marktwachstum von 6% p.a. wird hauptsächlich durch das Repowering von Anlagen erreicht. Die Stromproduktion liegt bei 23,6 TWh. Der Flächenverbrauch für den Anbau von Substraten beträgt ca. 1,5 Mio. ha (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogas (3/4)

Szenario C: Regularien bremsen das Marktwachstum

Szenario C	Biogas			
Definition	Markt und Preise:	Positiv – Hohe Substratverfügbarkeit und niedrige Agrarrohstoffpreise		
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Negativ – Zurückgehende Förderung durch gesellschaftlichen Druck		
Essenz	Zurückgehende Förderung durch das EEG bremst das Marktwachstum aus (Marktwachstum: +6%, Technologiesteigerung: +1%; Minderung Maisanteil am Substratmix: +20%)			
Qualitative Beschreibung	<p>Regularien bremsen das Marktwachstum</p> <p>In den vergangenen neun Jahren wurden die Schlagzeilen in der Landwirtschaft bestimmt von einer dauerhaften Diskussion um die energetische Nutzung von Lebensmitteln in Biogasanlagen. Als Folge der anhaltenden Diskussion sank die gesellschaftliche Akzeptanz der Förderung der energetischen Biomassennutzung deutlich. Trotzdem leistet die Stromproduktion aus Biogas weiterhin einen wichtigen Beitrag zum Gelingen der Energiewende. Biogasanlagen produzieren bedarfsgerecht Strom, was eine wichtige Ergänzung zur schwankenden Stromproduktion aus Wind- und Sonnenkraft ist.</p> <p>Neubauprojekte von Biogasanlagen wurden seit 2014 kaum noch ausgeführt, was einerseits an lokalen Protesten von Anwohnern und andererseits an wesentlichen Änderungen des EEG bei der Novellierung 2013 liegt. Die festgeschriebene Förderdauer wurde auf max. 15 Jahren gekürzt und für Altanlagen wurde eine höhere Degression eingeführt. Diese Änderungen führten dazu, dass viele Landwirte von weiteren Investitionen in neue Biogasanlagen Abstand genommen haben. Trotzdem kam es zu einem Ausbau der Stromproduktion von Biogasanlagen, was auf die Effizienzsteigerung von Altanlagen bzw. dem Repowering bestehender Anlagen zurückzuführen ist.</p> <p>Niedrige Agrarrohstoffpreise sorgen dafür, dass der Einsatz von Nutzpflanzen in Biogasanlagen wirtschaftlich attraktiv ist. Auch die vorgeschriebene Minderung des Maissilageeinsatzes in Biogasanlagen (als eine Folge des gesellschaftlichen Drucks) und die damit verbundene geringere Flächeneffizienz haben die Wirtschaftlichkeit der Biogasproduktion für Anlagenbetreiber nicht wesentlich verschlechtert. Im Jahr 2020 werden in Deutschland auf ca. 1,5 Mio. ha Biogassubstrate angebaut.</p> <p>Die Produktion von Biomethan ist in den vergangenen Jahren gestiegen, allerdings wurden die ambitionierten Ziele der Bundesregierung deutlich verfehlt. Die Biomethaneinspeisung ins Erdgasnetz lag bei 0,6 Mrd. m³. Treiber für den Verbrauch von Biomethan ist einerseits der Einsatz im mobilen Bereich (CNG-Fahrzeuge) und andererseits die Nutzung von Biomethan in KWK-Anlagen wie beispielsweise Kleinturbinen zur dezentralen Energieversorgung in Haushalten oder großen Gaskraftwerken, die den Wünschen ihrer Strom- und Wärmekunden entsprechend Biomethan beimischen.</p>			
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 17,5 Mio. MWh	2020: 23,6 Mio. MWh	
	Wärmeproduktion:	2011: 17,0 Mio. MWh	2020: 22,9 Mio. MWh	
	Biomethaneinspeisung:	2011: 0,275 Mrd. m ³	2020: 0,6 Mrd. m ³	
	Strom aus Biomethan:		2020: 2,1 Mio. MWh	
	Wärme aus Biomethan:		2020: 3,3 Mio. MWh	
	Flächenverbrauch:	2011: 1,02 Mio. ha	2020: 1,49 Mio. ha	

Abb. 461: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogas – Szenario C

Im vierten Szenario stagniert die Stromproduktion aus Biogas aufgrund hoher Agrarrohstoffpreise und einer geringeren Förderung der Biogasproduktion durch das EEG. Investitionen in Biogasanlagen finden kaum noch statt. Außerdem wird der Einsatz von Maissilage als Biogassubstrat deutlich gemindert. Es werden 17,8 TWh Strom produziert. Die Fläche für den Substratanbau beträgt 1,13 Mio. ha (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogas (4/4)

Szenario D: Biogasmarkt stagniert

Szenario D	Biogas		
Definition	Markt und Preise:	Negativ – Hohe Agrarrohstoffpreise	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Negativ – Zurückgehende Förderung durch gesellschaftlichen Druck	
Essenz	Zurückgehende Förderung und hohe Agrarrohstoffpreise lassen die Biogasproduktion fast stagnieren (Marktwachstum: +3%, Technologiesteigerung: +1%; Minderung Maisanteil am Substratmix: +30%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Biogasmarkt stagniert</p> <p>Eigentlich kann die Bundesregierung bei der Energiewende nicht auf Biogas verzichten. Biogasanlagen können Stromenergie bedarfsgerecht bereitstellen und sind somit die ideale Ergänzung zu den schwankenden Strommengen, die durch Wind- und Sonnenenergie produziert ins Netz eingespeist werden. Allerdings hat die Regierung mit der auf öffentlichen Druck hin novellierten Version des EEG dafür gesorgt, dass für Landwirte Investitionen in neue Anlagen zunehmend unattraktiv wurden. Die Förderdauer wurde auf maximal 15 Jahr verkürzt. Außerdem wurde die Grundvergütung gemindert, so dass sich kaum noch Landwirte dazu bereit erklären, in die von der Bevölkerung ungeliebten Biogasanlagen zu investieren. Dabei könnte gerade bei den schon seit einigen Jahren niedrigen Agrarrohstoffpreisen die Veredelung der Produkte durch Biogasanlagen für Anlagenbetreiber eine Möglichkeit sein, die Wertschöpfung eines landwirtschaftlichen Betriebes auf ein zweites, sicheres Standbein zu stellen.</p> <p>So wurden in den vergangenen Jahren keine nennenswerte Anzahl an Neuanlagen in Deutschland errichtet und auch die Investitionen in das „Repowering“ von Anlagen wird von zahlreichen Biogasanlagenbetreibern gemieden. Trotzdem vergrößerte sich die für den Substratanbau genutzte Fläche in Deutschland auf 1,13 Mio. ha, was insbesondere mit der durch den „verschärften Maisdeckel“ umschriebenen Regelung zu tun hat, den Anteil des von der Bevölkerung und den Naturschützern ungeliebten Mais weiter zu kürzen.</p> <p>Auch die einstmals hoffnungsvolle Technologie der Biomethanaufbereitung und Einspeisung ins Erdgasnetz konnte in den vergangenen Jahren keine relevanten Fortschritte erzielen. Die Produktion stagniert seit 2016 bei ca. 0,5 Mrd. m³ Biomethan pro Jahr, was deutlich unter dem von der Bundesregierung formulierten Ziel von 6 Mrd. m³ im Jahr 2020 liegt.</p>		
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 17,5 Mio. MWh	2020: 17,8 Mio. MWh
	Wärmeproduktion:	2011: 17,0 Mio. MWh	2020: 17,3 Mio. MWh
	Biomethaneinspeisung:	2011: 0,275 Mrd. m ³	2020: 0,5 Mrd. m ³
	Strom aus Biomethan:		2020: 1,75 Mio. MWh
	Wärme aus Biomethan:		2020: 2,75 Mio. MWh
	Flächenverbrauch:	2011: 1,02 Mio. ha	2020: 1,13 Mio. ha

Abb. 462: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogas – Szenario D

Im Real-Case Szenario wird die zum Zeitpunkt der Bearbeitung der Studie wahrscheinlichste Marktentwicklung beschrieben. Die qualitative und quantitative Beschreibung weicht von den beschriebenen Szenarien A-D ab.

Im Real-Case Szenario steigt die Stromproduktion aus Biogas bis zum Jahr 2020 um jährlich etwa 7,5% auf insgesamt 25,5 TWh an. Wesentlicher Treiber dieser Entwicklung ist eine Erhöhung der EEG-Förderung für Biogasanlagen bei gleichen bis höheren ökologischen Anforderungen sowie Kriterien an die Effizienz der Anlagen. Ferner basiert dieses Szenario auf der Annahme, dass die Agrarrohstoffpreise weiterhin auf hohem Niveau bleiben. Es wird von einer jährlichen Verbesserung der Technologie und Energieproduktion von 1,5% ausgegangen. Die züchterische Verbesserung der Nutzpflanzen liegt bei 0,5% p.a. Die für den Substratanbau benötigte Fläche liegt bei ca. 1,7 Mio. ha.

Die Biomethaneinspeisung ins Erdgasnetz wird im Jahr 2020 bei 0,86 Mrd. m³ Biomethan liegen. Dies entspricht einem jährlichen Wachstum von ca. 14%. Das Ziel der Bundesregierung, bis 2020 6 Mrd. m³ Biomethan jährlich einzuspeisen, wird nicht erreicht werden. Die Einspeisung bzw. Aufbereitung von Biomethan ist aktuell um den Faktor zwei bis vier teurer als vergleichbares Erdgas. Es gibt derzeit keinen relevanten Treiber, der die Biomethaneinspeisung auf Wachstumsrate deutlich über 50% steigert.

Unter der Annahme, dass 5% der eingespeisten Biomethanmenge im mobilen Bereich eingesetzt wird und der Rest in hocheffizienten KWK-Anlagen, wird von einer Stromproduktion von 2,8 TWh aus Biomethan ausgegangen (s. folgende Abbildungen).¹³⁵⁵

Die Stromproduktion aus Biogas wird bis 2020 weiter steigen. Ca. 1,7 Mio. ha werden für den Substratanbau genutzt.

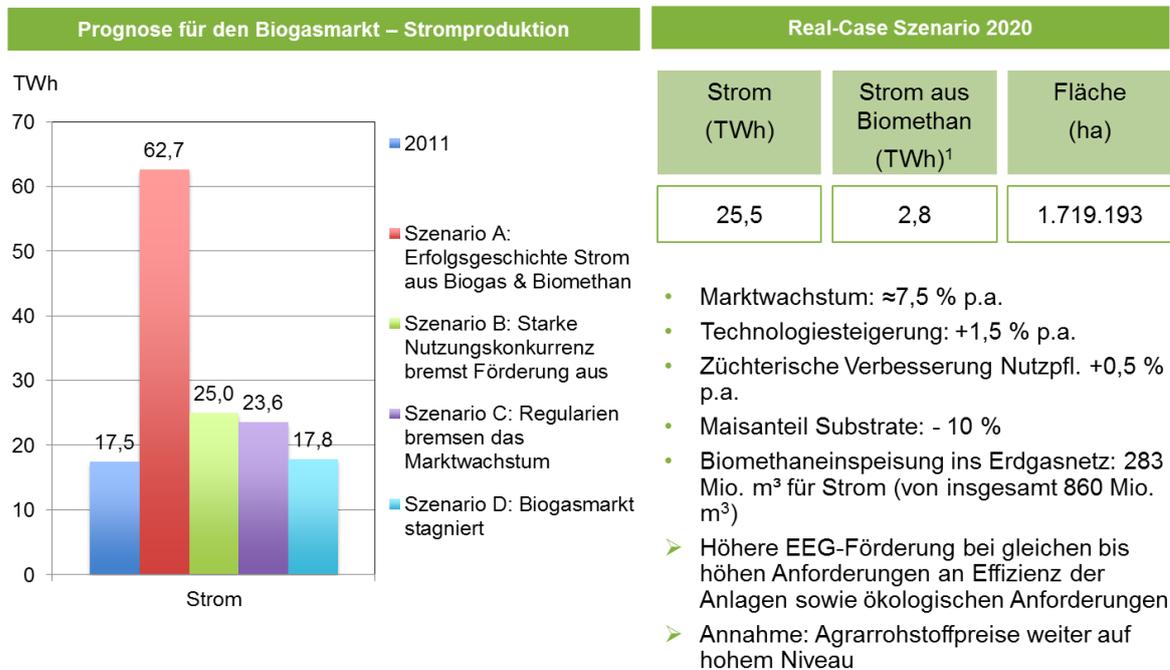


Abb. 463: Real-Case Szenario für das Marktsegment Biogas im Jahr 2020¹³⁵⁶

¹³⁵⁵ Annahme: Produzierte Menge Biomethan wird zu 5% im mobilen Bereich eingesetzt und zu 95% in KWK-Anlagen mit 35% Stromproduktion, 55% Wärmeproduktion und 10% Verlust

¹³⁵⁶ Annahme: Produzierte Menge Biomethan wird zu 5% im mobilen Bereich eingesetzt und zu 95% in KWK-Anlagen mit 35% Stromproduktion, 55% Wärmeproduktion und 10% Verlust

Die Einspeisung von Biomethan ins Erdgasnetz wird weiter steigen

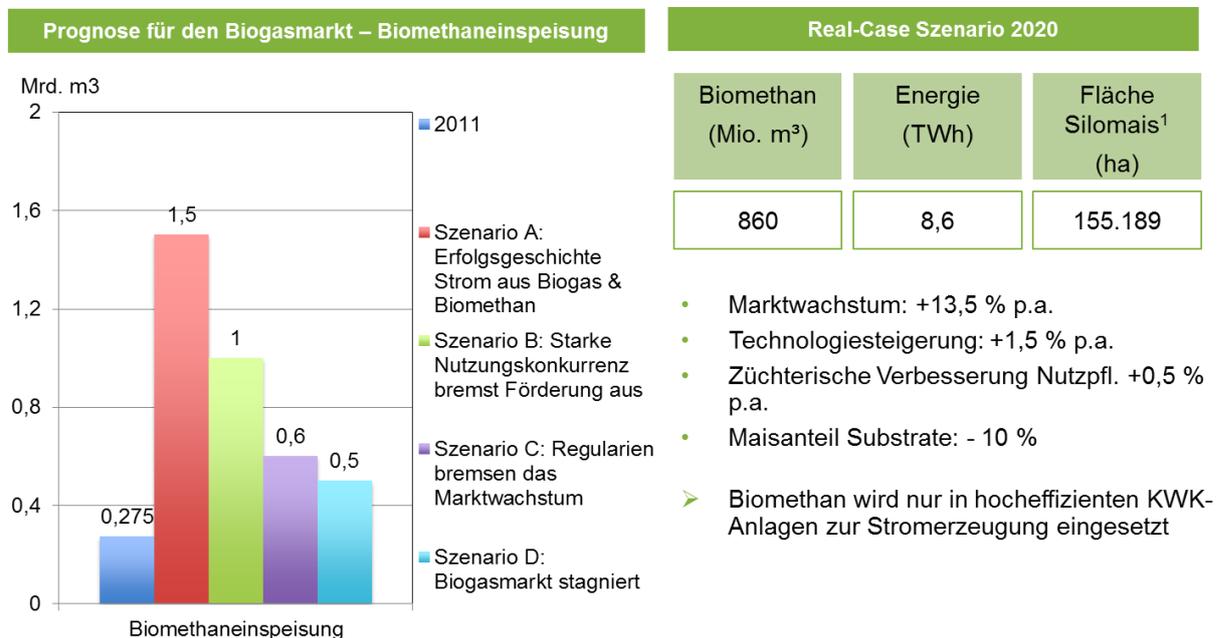


Abb. 464: Real-Case Szenario für den Markt für Biomethan im Jahr 2020¹³⁵⁷

Maissilage bleibt das wichtigste Substrat für die Produktion von Biogas und Biomethan in Biogasanlagen

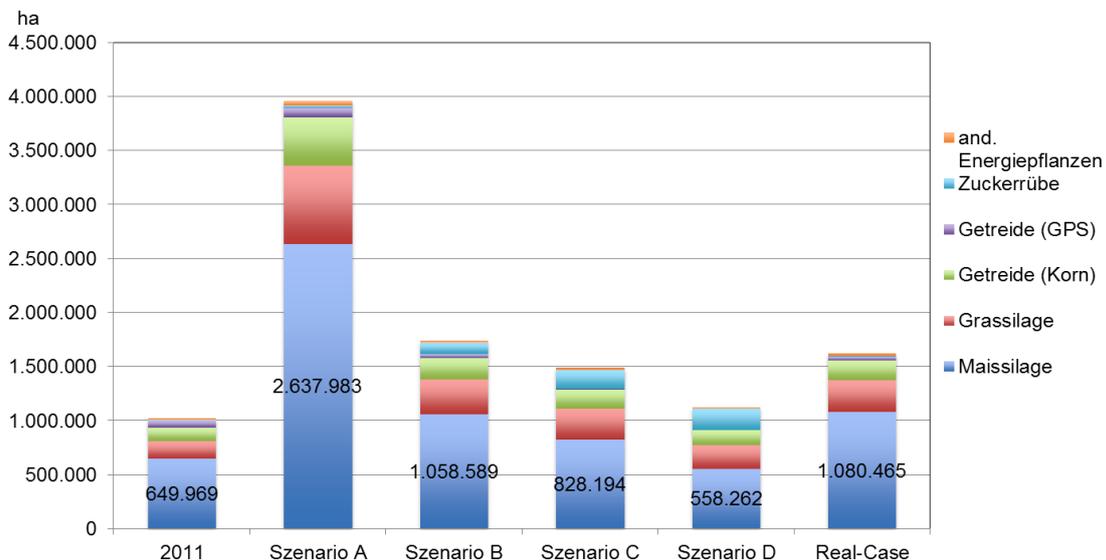


Abb. 465: Flächenverbrauch für den Anbau von Substraten für die Produktion von Biogas bzw. Biomethan

¹³⁵⁷ Annahme: Für die Biomethanproduktion wird zu 100% Maissilage als Substrat eingesetzt. Die angegebene Fläche entspricht der dafür benötigten Anbaufläche an Mais.

Biogene Festbrennstoffe

Für das Marktsegment wurden die beiden Cluster „Markt und Preise“ sowie „Rechtliche Rahmenbedingungen“ definiert. Das Szenario „Intensive energetische Holznutzung“ beschreibt eine positive Marktentwicklung in beiden Clustern. Die Stromproduktion steigt jährlich um 5% auf 17,5 TWh. Der Holzverbrauch im Jahr 2020 liegt bei 48,4 Mio. m³. Dies entspricht einem zusätzlichen Flächenbedarf von ca. 1,1 Mio. ha (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogene Festbrennstoffe (1/4) Szenario A: Intensive energetische Holznutzung

Szenario A	Biogene Festbrennstoffe		
Definition	Markt und Preise:	Positiv – Niedrige Holzpreise, geringe stoffliche Nutzungskonkurrenz	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Starke Förderung Energieholznutzung	
Essenz	Niedrige Holzpreise und eine hohe Förderung durch das EEG steigern die Strom- und Wärmeproduktion (Marktentwicklung: +5%, Technologiesteigerung: +1%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Intensive energetische Holznutzung</p> <p>Die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen ist seit vielen Jahren ein stetig wachsender Markt und ein wichtiges Element der von der Bundesregierung eingeleiteten Energiewende. Seit 2012 ist die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen jährlich um etwa 5 % gewachsen. 2020 wurden 17,5 Mio. MWh Stromenergie produziert. Ein wichtiger Treiber dieser Entwicklung ist die Förderung durch das EEG, die den Anlagebetreibern langfristige Investitionssicherheit bietet. Die gesellschaftliche Akzeptanz der intensiven energetischen Holznutzung ist nach der massiven Kritik vor einigen Jahren durch die Einführung von verbindlichen Nachhaltigkeitskriterien im Jahr 2013 deutlich gestiegen. Außerdem wird die energetische Biomassenutzung von der Bevölkerung als notwendige Maßnahme zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit akzeptiert. Neben der Förderung durch das EEG haben die stabilen und im Vergleich zu den Jahren 2009-11 niedrigen Holzpreise in Deutschland maßgeblich zum Ausbau der energetischen Holznutzung beigetragen. Die Verfügbarkeit von Holz ist durch eine stärkere Ausnutzung des Waldrestholzpotentials, die Anlage von KUP und einen Rückgang der stofflichen Holznutzung deutlich gestiegen. Neue, große Abnehmer des Rohstoffes Holz (z.B. chemische Industrie, Bioraffinerien) konnten sich nicht etablieren. Durch die Torrefizierung können große Biomasseimporte aus Übersee kostengünstig realisiert werden. Die zugesagte Stilllegung von Forstflächen wurde von Seiten der Bundesregierung nicht umgesetzt, um das Holzaufkommen in Deutschland nicht signifikant zu reduzieren.</p>		
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 11,3 Mio. MWh	2020: 17,5 Mio. MWh
	Wärmeproduktion HW/HKW:	2011: 6,8 Mio. MWh	2020: 10,6 Mio. MWh
	Wärmeproduktion Industrie:	2011: 23,6 Mio. MWh	2020: 36,6 Mio. MWh
	Holzverbrauch:	2011: 34,0 Mio. m ³	2020: 48,4 Mio. m ³
	Veränderung des Flächenverbrauchs im Jahr 2020: +1,14 Mio. ha		

Abb. 466: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Festbrennstoffe – Szenario A

Im Szenario „Starke Nutzungskonkurrenz“ wird die Nutzung von biogenen Festbrennstoffen zur Stromproduktion durch hohe Holzpreise bzw. durch die starke Nutzungskonkurrenz um den Rohstoff Holz beschränkt. Das Marktwachstum liegt bei 2% p.a., der Holzverbrauch im Jahr 2020 bei 37,2 Mio. m³, was einen zusätzlichen Flächenverbrauch von 0,25 Mio. ha bedeutet (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogene Festbrennstoffe (2/4) Szenario B: Starke Nutzungskonkurrenz

Szenario B	Biogene Festbrennstoffe	
Definition	Markt und Preise: Rechtliche Rahmenbedingungen:	Negativ – Hohe Holzpreise, hohe Nutzungskonkurrenz Positiv – Starke Förderung Energieholznutzung
Essenz	Hohe Holzpreise beschränken das Marktwachstum (Marktentwicklung: +2%, Technologiesteigerung: +1%)	
Qualitative Beschreibung	<p>Starke Nutzungskonkurrenz</p> <p>In den vergangenen Jahren schien es für die Holz- und Agrarrohstoffpreise nur eine Richtung zu geben: nach oben. Außenstehende wundern sich über die seit Jahren kontinuierlich steigenden Holzpreise. Dabei ist diese Entwicklung eine Folge der konstant hohen und steigenden Nachfrage nach dem Rohstoff Holz. Neben den stofflichen Holznutzern wie Sägewerke, Holzwerkstoffindustrie und die erst seit kurzem im großen Maßstab produzierenden Bioraffinerien fragen auch weiterhin energetische Nutzer (BMHKWs) verstärkt Holz zur Strom- und Wärmeenergieproduktion nach.</p> <p>Durch die Förderung über das EEG ist es für energetische Holzverbraucher weiterhin attraktiv, diesen Rohstoff zur Stromproduktion einzusetzen. Steigende Holzpreise werden über eine regelmäßig stattfindende Anpassungen der EEG-Vergütung ausgeglichen. Unterstützung findet diese Förderung durch die hohe Akzeptanz der Biomassennutzung in der Bevölkerung. Die Einführung einer verpflichtenden Nachhaltigkeitszertifizierung für feste Biomasse hat wesentlich zur größeren Akzeptanz beigetragen.</p>	
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 11,3 Mio. MWh 2020: 13,5 Mio. MWh
	Wärmeproduktion HW/HKW:	2011: 6,8 Mio. MWh 2020: 8,2 Mio. MWh
	Wärmeproduktion Industrie:	2011: 23,6 Mio. MWh 2020: 28,2 Mio. MWh
	Holzverbrauch:	2011: 34,0 Mio. m ³ 2020: 37,2 Mio. m ³
	Veränderung des Flächenverbrauchs im Jahr 2020: +0,25 Mio. ha	

Abb. 467: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Festbrennstoffe – Szenario B

Das dritte Szenario beschreibt die Stagnation der Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen. Aufgrund der geringen gesellschaftlichen Akzeptanz werden die durch das EEG gesetzten Anreize zur energetischen Nutzung von Biomasse gemindert. Der Bau von neuen Anlagen ist wirtschaftlich unattraktiv. Der Holzverbrauch geht aufgrund von Effizienzsteigerungen auf 31,1, Mio. m³ zurück. Dies bedeutet eine Minderung des Flächenverbrauchs gegenüber 2011 um 0,23 Mio. ha (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogene Festbrennstoffe (3/4)

Szenario C: Regularien bremsen das Marktwachstum

Szenario C	Biogene Festbrennstoffe	
Definition	Markt und Preise: Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Niedrige Holzpreise, geringe stoffliche Nutzungskonkurrenz Negativ – Regularien bremsen das Marktwachstum
Essenz	Durch Minderung der EEG-Förderung stagniert die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen. Niedrige Holzpreise nicht ausreichend, um den Markt zu beleben. (Marktentwicklung: +0%, Technologiestergerung: +1%)	
Qualitative Beschreibung	<p>Regularien bremsen das Marktwachstum</p> <p>Die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen stagniert bereits seit mehreren Jahren und das trotz niedriger Holzpreise. Der schleichende Rückgang der Säge- und Holzwerkstoffindustrie in Deutschland hat zu einem stetigen Rückgang der Nachfrage nach Holz geführt. Gleichzeitig konnte in Deutschland das Holzaufkommen kontinuierlich gesteigert werden. Die Anlage von KUPs, intensive Waldrestholznutzung und der Verzicht auf weitere Nationalparks in deutschen Wäldern hat zu einem jährlich steigendem Holzaufkommen geführt. Die starke Nutzungskonkurrenz um Holz der Jahre 2009-11 konnte so nach und nach entschärft werden. Die Holzpreise gingen zurück.</p> <p>Gleichzeitig kam die intensive energetische Holznutzung mehr und mehr in die Kritik von NGOs. Die gesellschaftlich Akzeptanz für diese Form der Energiebereitstellung ging ebenfalls stark zurück, vor allem da es der Gesetzgeber verpasste, glaubwürdige und verbindliche Nachhaltigkeitsanforderungen für die energetische Nutzung von fester Biomasse einzuführen. Mit der Novellierung des EEG im Jahr 2014 wurden die Regularien für die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen so verändert (Kürzung der zugesicherten Einspeisevergütung, Minderung Boni für Einsatzstoffklassen I,II), dass Investitionen in Neuanlagen wirtschaftlich nicht attraktiv wurden. Der Ausbau von neuen Kapazitäten kam damit zum Erliegen.</p> <p>Als Folge dessen stagniert die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen seit Jahren. Trotz niedriger Holzpreise lohnt sich für Anlagenbetreiber die Investition in Neuanlagen nicht. Die aktuelle Produktionssteigerungen erfolgen nur durch Repowering von Altanlagen.</p>	
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 11,3 Mio. MWh 2020: 11,3 Mio. MWh
	Wärmeproduktion HW/HKW:	2011: 6,8 Mio. MWh 2020: 6,8 Mio. MWh
	Wärmeproduktion Industrie:	2011: 23,6 Mio. MWh 2020: 23,6 Mio. MWh
	Holzverbrauch:	2011: 34,0 Mio. m ³ 2020: 31,1 Mio. m ³
	Veränderung des Flächenverbrauchs im Jahr 2020: -0,23 Mio. ha	

Abb. 468: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Festbrennstoffe – Szenario C

Das Szenario „Rückläufige Marktentwicklung“ beschreibt eine negative Entwicklung in beiden Clustern. Hohe Holzpreise und Änderungen des EEGs machen den Betrieb von Anlagen zunehmend wirtschaftlich unattraktiv. Die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen geht um 2% p.a. zurück. Der Holzverbrauch sinkt auf 25,8 Mio. m³, was einen Rückgang im Flächenverbrauch um 0,65 Mio. ha bedeutet (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogene Festbrennstoffe (4/4)

Szenario D: Rückläufige Marktentwicklung

Szenario D	Biogene Festbrennstoffe		
Definition	Markt und Preise: Negativ – Hohe Holzpreise, hohe Nutzungskonkurrenz Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ – Regularien bremsen das Marktwachstum		
Essenz	Hohe Holzpreise und fehlender gesellschaftliche Akzeptanz der energetischen Biomassenutzung zur Stromproduktion führen zu einer rückläufigen Marktentwicklung (Marktentwicklung: -2%, Technologiesteigerung: +1%)		
Qualitative Beschreibung	Rückläufige Marktentwicklung Die gesellschaftliche Akzeptanz der energetischen Biomassenutzung hat in Deutschland 2020 einen neuerlichen Tiefpunkt erreicht. Während Windräder, Photovoltaikanlage oder teure Wasserkraftwerke als notwendiges Übel einer Energiewende hin zu „sauberen“ Strom gesehen werden, wird die Bioenergie als „unsaubere“ Energiequelle klassifiziert. Ein Grund für diese Ablehnung ist sicherlich die fehlenden Anforderungen an die nachhaltige Produktion der Biomasse. Besonders Berichte über illegal eingeschlagenes Holz in den Urwäldern Kanada und Russland und deren Nutzung in deutschen BMHKWs hat zu einem landesweiten Widerstand der Verbraucher gegenüber der Stromproduktion aus Holz geführt. Auf Grund des großen Druck wurde, vergleichbar mit der Entwicklung bei den biogenen Flüssigbrennstoffen, durch eine Novellierung des EEGs die energetische Holznutzung von der Förderung ausgeschlossen. So werden seit 2014 nur noch Altanlagen betrieben, deren Betrieb sich aber immer weniger lohnt. Treiber dieser Entwicklung sind die konstant hohen Holzpreise in Deutschland. Die starke Nachfrage der boomenden Säge-, Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrie, die sowie die seit kurzem laufenden Bioraffinerien auf Holzbasis nach Holz sorgen deutschlandweit für anhaltend hohe Holzpreise, die den wirtschaftlichen Betrieb von BMHKWs immer schwieriger macht. Vornehmlich stromgetriebene Anlagen die nicht in Betriebe der Forst- und Holzindustrie integriert sind und über kaum ausgereifte Wärmenutzungskonzepte verfügen stellen den Betrieb ein. Eine Entlastung für den angespannten Holzmarkt bedeutet dieser Verbrauchsrückgang aber nicht, da auch das Holzaufkommen in Deutschland aufgrund der steigenden Zahl von aus der Nutzung genommenen Waldflächen und einer weniger intensiven Waldbewirtschaftung rückläufig ist.		
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 11,3 Mio. MWh	2020: 8,6 Mio. MWh
	Wärmeproduktion HW/HKW:	2011: 6,8 Mio. MWh	2020: 5,2 Mio. MWh
	Wärmeproduktion Industrie:	2011: 23,6 Mio. MWh	2020: 18,0 Mio. MWh
	Holzverbrauch:	2011: 34,0 Mio. m ³	2020: 25,8 Mio. m ³
	Veränderung des Flächenverbrauchs im Jahr 2020: -0,65 Mio. ha		

Abb. 469: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Festbrennstoffe – Szenario D

Im Real-Case Szenario steigt die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen jährlich um 1,5% bis 2020 auf insgesamt 12,9 TWh. Dies bedeutet bei einer jährlichen Verbesserung der Ressourceneffizienz um 1% einen Holzverbrauch von 35,6 Mio. m³. Es wird davon ausgegangen, dass die Holzpreise in Deutschland auf dem derzeitigen, hohen Niveau stagnieren oder leicht fallen. Hintergrund ist die weiterhin starke Nutzungskonkurrenz bzw. Nachfrage nach Holz. Das Holzaufkommen in Deutschland wird bis zum Jahr 2020 auf 140 Mio. m³ steigen. Biomasseimporte nach Deutschland werden bei der zukünftigen Marktentwicklung keine relevante Rolle spielen, da die große Nachfrage in anderen europäischen Ländern und die dort zu realisierenden Erlöse (Großbritannien) deutlich attraktiver sind. Die Förderung der energetischen Holznutzung durch das EEG wird so geändert, dass zukünftig keine Anreize für Neuanlagen gesetzt werden. Das prognostizierte Marktwachstum wird durch das Repowering von bestehenden Anlagen und durch Neuanlagen innerhalb bestehender Betriebe der Forst- und Holzindustrie realisiert (s. folgende Abb.).

Die Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen wird moderat steigen

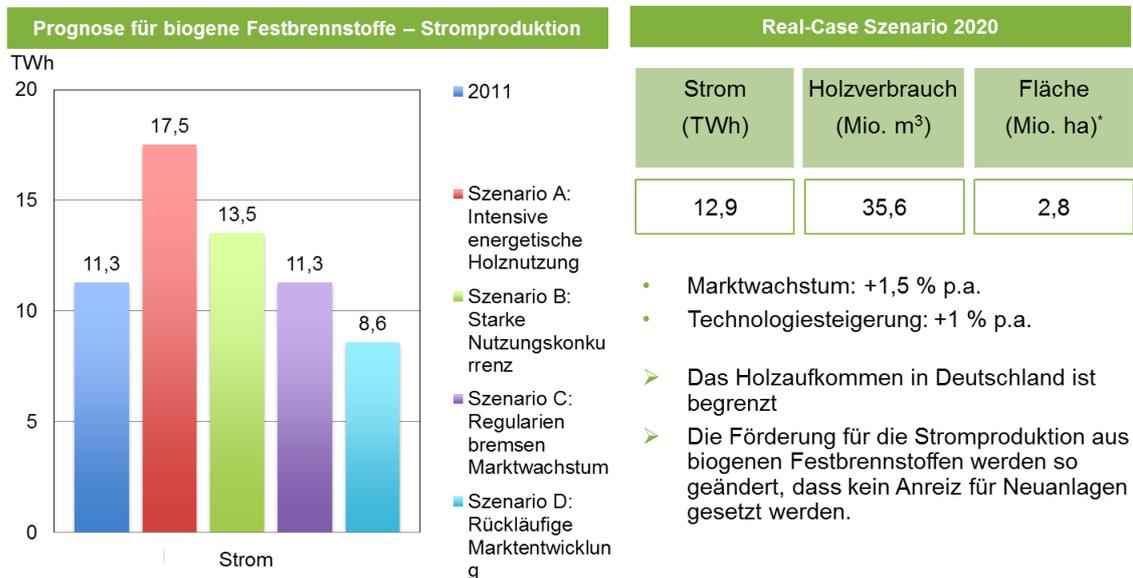


Abb. 470: Real-Case Szenario das Marktsegment biogene Festbrennstoffe im Jahr 2020

Biogene Flüssigbrennstoffe

Im Szenario „Tank oder Steckdose“ wird eine positive Marktentwicklung in den Clustern „Markt und Preise“ sowie „Rechtliche Rahmenbedingungen“ beschrieben. Eine Erhöhung der Grundförderung im EEG und niedrige Pflanzenölpreise machen die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen in stillgelegten Altanlagen, die vor 2012 errichtet wurden, wieder wirtschaftlich attraktiv. Die Stromproduktion steigt auf 1,8 TWh. Dies entspricht einem Rohstoffverbrauch von ca. 0,72 Mio. t Pflanzenöl (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogene Flüssigbrennstoffe (1/4) Szenario A: Tank oder Steckdose

Szenario A	Biogene Flüssigbrennstoffe		
Definition	Markt und Preise:	Positiv – Niedrige Rohstoffpreise	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Starke Förderung	
Essenz	Niedrige Pflanzenölpreise und fortlaufende Förderung von Altanlagen sorgen für eine Wiederbelebung des Marktes (Marktwachstum: +14 %, Technologie: +1%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Tank oder Steckdose</p> <p>Im Jahr 2012 lag die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen eigentlich schon am Boden. Hohe Pflanzenölpreise machten den Betrieb der BHKWs unrentabel. Immer mehr Altanlagen wurde daraufhin still gelegt oder auf fossile Öle umgestellt. Acht Jahre später haben erleben diese Anlagen eine Renaissance. Die Pflanzenölpreise sind deutlich gesunken. Die EEG-Förderung für Neuanlagen steht zwar weiterhin aus. Altanlagen, die vor 2012 errichtet wurden, werden aber durch eine auskömmliche Grundförderung pro produzierter kWh Strom EEG-gefördert. Zahlreiche Anlagen die unter das EEG 2009 fielen haben im Zuge dieser Entwicklung ihren Betrieb wieder aufgenommen und produzieren auf Basis von heimischen Raps- und vor allem billigerem Palmöl Strom.</p> <p>In der Bevölkerung wird diese Art der Stromproduktion zwar weiterhin kritisch gesehen, allerdings fördert die seit langem etablierte Nachhaltigkeitszertifizierung der Rohstoffe die Akzeptanz.</p>		
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 0,55 Mio. MWh	2020: 1,8 Mio. MWh
	Wärmeproduktion:	2011: 1,8 Mio. MWh	2020: 5,1 Mio. MWh
	Rohstoffmenge:	2011: 350.000 t	2020: 720.970 t
	Flächenverbrauch:	2011: 0,11 Mio. ha	2020: 0,33 Mio. ha

Abb. 471: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Flüssigbrennstoffe – Szenario A

Das Szenario „Strom aus Pflanzenöl zu teuer“ beschreibt einen stagnierenden Markt für die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen. Die Erhöhung der Grundförderung für die Stromproduktion aus Biomasse durch das EEG macht den stationären Einsatz von Pflanzenöl in einigen Anlagen wieder wirtschaftlich attraktiv. Die Stromproduktion stagniert bei 0,55 TWh. Der Pflanzenöleinsatz liegt bei 0,32 Mio. t (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogene Flüssigbrennstoffe (2/4) Szenario B: Strom aus Pflanzenöl zu teuer

Szenario B	Biogene Flüssigbrennstoffe		
Definition	Markt und Preise:	Negativ - Starke Nutzungskonkurrenz, hohe Preise	
	Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Starke Förderung	
Essenz	Hohe Pflanzenölpreise und die Förderung von Altanlagen sorgen für eine Stagnation der Stromproduktion aus Pflanzenöl (Marktwachstum: +0 %, Technologie: +1%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Strom aus Pflanzenöl zu teuer</p> <p>Seit Jahre stagniert die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen. Die konstant hohen Preise für Pflanzenöle haben die Stromproduktion in den Jahren 2010-12 eigentlich fast komplett einbrechen lassen. Nahezu alle Anlagen wurden spätestens 2012 still gelegt oder umgerüstet. Zusätzlich wurde durch die Novellierung des EEG im Jahr 2012 die Förderung von Neuanlagen auf Basis von biogenen Flüssigbrennstoffen durch das EEG ausgeschlossen, weshalb es seit dem nicht zum Aufbau neuer Kapazitäten in Deutschland gekommen ist. Doch die folgende Novellierung des EEG im Jahr 2014 und die Anhebung der Grundförderung machten die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen trotz hoher Pflanzenölpreise für Altanlagen wieder attraktiv. Zahlreiche stillgelegte Altanlagen profitieren seit dem von der Altanlagenregelung und können aufgrund der aktuell hohen EEG-Fördersätze wirtschaftlich betrieben werden. Hintergrund dieser „Rolle rückwärts“ in der Förderpolitik war der stockende Ausbau der erneuerbaren Energien aus Wind-, und Sonnenkraft der den Gesetzgeber dazu veranlasst hat, die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen zumindest in Altanlagen wieder etwas attraktiver zu gestalten. Rohstoffbasis sind heimisches Rapsöl und importiertes Palmöl.</p>		
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 0,55 Mio. MWh	2020: 0,55 Mio. MWh
	Wärmeproduktion:	2011: 1,8 Mio. MWh	2020: 1,8 Mio. MWh
	Rohstoffmenge:	2011: 350.000 t	2020: 319.731 t
	Flächenverbrauch:	2011: 0,11 Mio. ha	2020: 0,1 Mio. ha

Abb. 472: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Flüssigbrennstoffe – Szenario B

In Szenario C wird die Förderung der Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen auch für Altanlagen ausgesetzt. Hintergrund sind niedrige Pflanzenölpreise, die einen Betrieb von Altanlagen unter dem EEG 2009 wieder wirtschaftlich gemacht hätten. Die Stromproduktion beläuft sich auf wärmegeführte KWK-Anlagen, die auf Basis von Pflanzenöl betrieben werden (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogene Flüssigbrennstoffe (3/4) Szenario C: Stationärer Einsatz nicht gewünscht

Szenario C	Biogene Flüssigbrennstoffe		
Definition	Markt und Preise: Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Niedrige Rohstoffpreise Negativ – Zurückgehende Förderung	
Essenz	Gesellschaftlicher Druck beendet die EEG-Förderung des stationären Einsatzes von Pflanzenölen zur Stromproduktion (Marktwachstum: -4 %, Technologiesteigerung: +1%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Stationärer Einsatz nicht gewünscht</p> <p>Der stationäre Einsatz von Pflanzenölen zur Stromproduktion ist von Seiten der Bevölkerung und der Politik weiterhin nicht erwünscht. Die sinkenden Pflanzenölpreise in den vergangenen Jahren haben den stationären Einsatz von Pflanzenöl zur Stromproduktion wieder attraktiv werden lassen. Zahlreiche Altanlagenbetreiber, die ihre Anlagen vor dem Jahr 2012 in Betrieb genommen haben und somit unter die Regelung des EEG 2009 fielen, planten diese wieder in Betrieb zu nehmen. Dabei wird die energetische Nutzung von biogenen Flüssigbrennstoffen zur Stromproduktion von großen Teilen der Bevölkerung abgelehnt.</p> <p>Durch die Novellierung des EEG im Jahr 2014 wurde von Seiten der Politik ein Zeichen gesetzt und die Förderung der Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen bis auf wenige Ausnahmen (Betriebe, die nachweislich aufgrund von Auflagen Pflanzenöle einsetzen müssen) gestrichen. Die derzeit geringe Produktion ist somit auf kleinere Anlagen zurückzuführen, deren Betrieb nicht aus wirtschaftlichen Gründen betrieben wird (z.B. Forschungs- und Testanlagen).</p>		
Quantitative Prognosen	Stromproduktion:	2011: 0,55 Mio. MWh	2020: 0,38 Mio. MWh
	Wärmeproduktion:	2011: 1,8 Mio. MWh	2020: 1,25 Mio. MWh
	Rohstoffmenge:	2011: 350.000 t	2020: 220.587 t
	Flächenverbrauch:	2011: 0,11 Mio. ha	2020: 0,07 Mio. ha

Abb. 473: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Flüssigbrennstoffe – Szenario C

Im Szenario „Dornröschenschlaf“ wird die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen fast vollständig eingestellt. Hohe Pflanzenölpreise und der Ausschluss der EEG-Förderung von Altanlagen machen eine Stromproduktion auf Basis von biogenen Flüssigbrennstoffen unwirtschaftlich. Die Stromproduktion wird nur noch in wenigen Betrieben, in denen Strom als „Nebenprodukt“ der Wärmeproduktion anfällt, aufrechterhalten (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Biogene Flüssigbrennstoffe (4/4) Szenario D: Dornröschenschlaf

Szenario D	Biogene Flüssigbrennstoffe		
Definition	Markt und Preise: Rechtliche Rahmenbedingungen:	Negativ – Niedrige Rohstoffpreise Negativ – Zurückgehende Förderung	
Essenz	Hohe Pflanzenölpreise und Beenden der EEG-Förderung führt zu einer Beendigung der Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen (Marktentwicklung: -10%, Technologie: +1%)		
Qualitative Beschreibung	Dornröschenschlaf In Deutschland werden nur noch eine Handvoll Anlagen zur Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen betrieben. Wirtschaftlich motiviert ist deren Betrieb schon seit langem nicht mehr. Hohe Pflanzenölpreise und der Wegfall der EEG-Förderung vor einigen Jahren haben diese Form der Stromproduktion unrentabel gemacht. Viele Anlagen wurden auf fossile Brennstoffe umgerüstet oder schlummern in einer Art „Dornröschenschlaf“ ungenutzt vor sich hin. Die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen liegt 2020 bei 0,21 Mio. MWh und wird von wenigen Anlagen produziert. Diese sind alle wärmegeführt und eigentlich zur Produktion von Wärmeenergie in kleineren Gebäudekomplexen/Einheiten (z.B. Gebäude in Naturschutzgebieten, Krankenhäuser, andere Insellösungen) gedacht. Durch Nutzung der KWK-Technologie fällt aber nebenbei auch Stromenergie an.		
Quantitative Prognosen	Stromproduktion: Wärmeproduktion: Rohstoffmenge: Flächenverbrauch:	2011: 0,55 Mio. MWh 2011: 1,8 Mio. MWh 2011: 350.000 t 2011: 0,11 Mio. ha	2020: 0,21 Mio. MWh 2020: 0,7 Mio. MWh 2020: 122.625 t 2020: 0,04 Mio. ha

Abb. 474: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment Biogene Flüssigbrennstoffe – Szenario D

Im Real-Case Szenario geht die Produktion von Strom aus biogenen Flüssigbrennstoffen jährlich um 4% bis 2020 zurück. Die Stromproduktion liegt bei 0,38 TWh. Voraussetzung für diese Szenario ist, dass eine Förderung der Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen in Anlagen, die nach 2012 in Betrieb genommen wurden, durch das EEG weiterhin ausgeschlossen ist. Im Jahr 2020 hat sich ein Nischenmarkt entwickelt. Die noch aktiven Anlagen sind ausnahmslos wärmegeführt. Strom fällt durch Einsatz der KWK-Technologie als weiteres Produkt an, ist aber nicht ausschlaggebend für den Betrieb der Anlagen. Diese werden vornehmlich als Insellösungen oder aus nicht wirtschaftlich gesteuerten Motiven betrieben. Eingesetzte Pflanzenöle sind regional produziertes Rapsöl oder kostengünstiges Palmöl (s. folgende Abb.).

Selbst unter positiven Marktrandbedingungen ist nicht davon auszugehen, dass die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen ansteigt

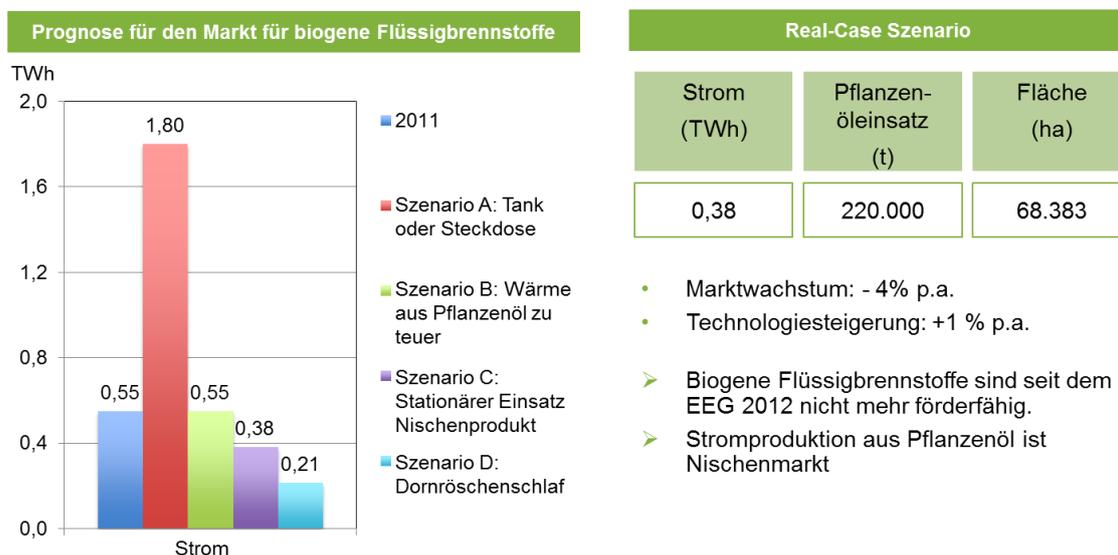


Abb. 475: Real-Case Szenario für die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffe im Jahr 2020

11.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

Der Ausbau der Biogasproduktion wird durch die für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zur Verfügung stehenden Fläche begrenzt. Berechnungen gehen von einem Flächenpotential von bis zu 4 Mio. ha für landwirtschaftliche genutzte Flächen in Deutschland aus. Außerdem ist das Potential zur Nutzung von landwirtschaftlichen Nebenprodukten und Reststoffen noch nicht ausgeschöpft. In Biogasanlagen oder in BMHKWs kann der Einsatz dieser Rohstoffe noch gesteigert werden. Allerdings besteht auch für die Nutzung dieser Substrate/Rohstoffe eine Konkurrenz zu anderen Nutzungsoptionen (z.B. Nutzung als Düngemittel, Tierfutter). Das noch erschließbare Potential dieser Ressource hängt von der zukünftigen Preisentwicklung und den Förderungsmöglichkeiten ab. Der Ausbau der Biomethanproduktion geht zu Lasten der Stromproduktion, wenn das Biomethan im mobilen Bereich oder nicht in KWK-Anlagen eingesetzt wird.

Das Aufkommen von Holz in Deutschland und weltweit ist begrenzt und stößt in Deutschland an die Grenzen einer nachhaltigen Nutzung dieser Ressource. Eine nachhaltige Steigerung des Holzaufkommens oder die Nutzung weiterer Holzsortimente ist eine wesentliche Voraussetzung für eine zukünftige Steigerung der Stromproduktion. Potentiale zur Steigerung des Holzaufkommens sind im Bereich von Landschaftspflegematerial, bei der Steigerung des Altholzaufkommens, bei der Mobilisierung von Holz aus dem Privatwald und bei der Nutzung von Waldrestholz zu sehen. Allerdings sind auch diese Potentiale limitiert und bis auf die Nutzung des Waldrestholzes führen diese nicht zu großen Aufkommenssteigerungen. Waldrestholz hat sehr großes Potential, allerdings ist die Nutzung durch die hohen Mobilisierungskosten sowie ökologischen und gesellschaftlichen Zielen der Waldbesitzer (private und öffentliche Waldbesitzer) begrenzt. Der Anbau von KUP auf landwirtschaftlichen Grenzertragsstandorten ist eine weitere Möglichkeit das Holzaufkommen langfristig zu steigern.

Eine Erhöhung der Stromproduktion aus Holz wird die Konkurrenz zur stofflichen Holznutzung weiter verstärken. Dies führt zu einem Zielkonflikt mit den von der Bundesregierung formulierten Zielen zur stofflichen Holznutzung und zu Zielen des Naturschutzes hinsichtlich der Nutzung von Wäldern. Daher ist ein effizienter Einsatz von Holz zur Energieproduktion von großer Bedeutung (Kaskadennutzung, KWK-Technologie). Die stoffliche Nutzung von Holz sollte der energetischen Nutzung vorgezogen werden. Der Einsatz von Holz in nicht effizienten Nutzungspfaden (z.B. Hausbrand) sollte beschränkt werden.

Allerdings bestehen hier erhebliche Akzeptanzprobleme und die Notwendigkeit einer Beschränkung der Holznutzung im Hausbrand ist nur schwer vermittelbar. Außerdem werden zukünftig generell die gesellschaftliche Akzeptanz der energetischen Biomassenutzung und der Ausbau der anderen erneuerbaren Energien (Windkraft, Geothermie, Photovoltaik) großen Einfluss auf die Regularien im Bereich der Stromproduktion haben.

Bei einer signifikanten Steigerung der Stromproduktion aus Biomasse in den relevanten Marktsegmenten Biogas und biogene Festbrennstoffe sind die aus den Zielen der Bundesregierung abgeleiteten „virtuellen Ziele“ für den Strommarkt zu erreichen. Die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen spielt für den Gesamtmarkt keine signifikante Rolle. Ein intensiver Ausbau der Förderung des Marktsegmentes Biogas allein könnte ausreichend sein, um diese Ziele zu erreichen. Dies setzt voraus, dass im Segment Biogas Reststoffe und Nebenprodukte maximal genutzt werden und die Flächen für den Substratanbau in Deutschland auf über 2 Mio. ha ausgeweitet werden. Vorbehalte der Gesellschaft gegenüber eines intensiven Ausbaus Stromproduktion in Biogasanlagen könnte mit einem ausgeweiteten Substratmix (auf Kosten der Flächeneffizienz) begegnet werden. Biogasanlagen werden auch mittelfristig nur durch Subventionierung bzw. Förderung der Stromproduktion wirtschaftlich betrieben werden können.

Ein Ausbau der Stromproduktion aus Holz sollte aufgrund der aufgezeigten Zielkonflikte zu anderen Zielen der Bundesregierung nur durch Effizienzsteigerung oder durch Erschließung neuer Holzressourcen erfolgen. Im Real Case werden die Ziele der Bundesregierung nicht erreicht, da die prognostizierte Steigerung bei Biogas und biogenen Festbrennstoffen sich an den ökologischen und gesellschaftlich verträglichen Rahmenbedingungen orientiert.

Stromproduktion aus nachwachsenden Rohstoffe inklusive dem biogenen Anteil des Abfalls im Jahr 2020						
Märkte		2011	2020	Real Case	Real Case	Ziel (*)
Strom (TWh)	Biogas	17,5	17,8 – 62,7	25,5	47,5	54,7
	Biomethan(**)	0	1,65 – 4,95	2,8		
	Festbrennstoffe.	11,3	8,6 - 17,5	12,9		
	Flüssigbrennstoffe	0,55	0,21 – 1,8	0,38		
	Andere Potentiale	4,95	5,45 – 8,65	5,95		
	SUMME	34,3	33,7 - 95,6	47,5		

Abb. 476: Vergleich Real Case Szenario, Prognosen mit den Zielen der Bundesregierung¹³⁵⁸

Im Einzelnen empfehlen wir folgende Maßnahmen, die zu einer Steigerung der Stromproduktion aus Biomasse führen. Die Empfehlungen orientieren sich am Real Case Szenario. Durch eine Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen können die im Rahmen der Studie abgeleiteten Ziele für die Stromproduktion aus Biomasse nicht vollständig erreicht werden, berücksichtigen aber wichtige ökologische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen:

1) Erhöhung der Stromproduktion von Biogasanlagen:

- Moderate Erhöhung der EEG-Grundvergütung, um Anreize für den Neubau von Biogasanlagen zu setzen
- EEG-Förderung für neue Biogasanlagen sollten stärker an Effizienzkriterien (externe Nutzung von Wärmeenergie, Einsatz effizienter Technologien) ausgerichtet werden.
- Anreize für das Repowering bzw. für Investitionen in Altanlagen sollten geschaffen werden (Steuervergünstigungen, KfW-Kredite). Ziel dieser Maßnahmen ist die Produktivitäts- und Effizienzsteigerung von Altanlagen bei gleichzeitiger Durchführung von Maßnahmen zur Minderung Wasserstoff- bzw. Methanverlusten.
- Überprüfung der rechtlichen Möglichkeiten zur Einführung einer höheren Degression von Altanlagen (Inbetriebnahme vor 2012). Bei positivem Prüfergebnis sollte die Degression für Altanlagen, die keine Effizienzsteigerungsmaßnahmen durchführen (Methanverluste, Repowering) in Abhängigkeit der Inbetriebnahme der Anlage erhöht werden.

2) Erhöhung der Stromproduktion durch biogene Festbrennstoffe:

- Eine Erhöhung der Stromproduktion durch biogene Festbrennstoffe sollte nur bei der Erschließung von neuen Ressourcen erfolgen. Daher sollten derzeit keine zusätzlichen Anreize für den Neubau von Anlagen gesetzt werden.
- Aufnahme von KUP-Material aus Plantagen > 10 ha in die Einsatzstoffklasse 2 der Biomasseverordnung sowie Nutzung von KUP-Material als Nawaro-Bonus fähiges Material in Altanlagen (Inbetriebnahme vor 2012)
- Integration von KUP bei der zukünftigen EU-Agrarmarktreform in die Regelung zu ökologischen Vorrangflächen

¹³⁵⁸ (*) Ziel berechnet bei Annahme, dass Anteil Biomasse an Stromproduktion aus erneuerbaren Energien gleich bleibt, Reduktion Stromverbrauch 1,35%/a = 536 TWh -> 10,2% = 54,7 TWh. (**) Annahme Biomethaneinsatz: 5% mobiler Bereich; 95% in KWK-Anlagen mit 35% Stromproduktion, 55% Wärmebereitstellung, 10% Verlust

- 3) Das Co-firing von biogenen Festbrennstoffen bzw. die vollständige Umstellung von Stein- und Kohlekraftwerken sollte ausgeschlossen werden.
- 4) Einführung einer Förderobergrenze (maximale Summe EEG-Vergütung „§ 27 Biomasse“) für Anlagen zur Stromproduktion aus Biomasse. Die Höhe dieser Förderobergrenze sollte auf Basis der derzeitigen, durchschnittlichen Fördersumme pro eingespeister kWh so ausgelegt sein, dass die Ziele der Bundesregierung zur Stromproduktion aus Biomasse genau erfüllt werden. Wird die so definierte Förderobergrenze bzw. vorgegebene eingespeiste Strommenge überschritten, wird die Förderung für alle Stromproduzenten entsprechend gekürzt.
- 5) Eine Förderung der energetischen Nutzung von Biomasse sollte nur auf Grundlage einer nachhaltigen Biomasseproduktion entsprechend den in der RED formulierten flächenbezogenen Anforderungen für den Biokraftstoffmarkt erfolgen. Diese flächenbezogenen Kriterien sollte auch auf alle pflanzlichen land- und forstwirtschaftlichen Nebenprodukte angewendet werden. Dies schließt ausdrücklich Sägenebenprodukte mit ein.
- 6) Aufgrund der begrenzten Ressourcen ist der Einsatz von pflanzlichen land- und forstwirtschaftlichen Nebenprodukten (z.B. Stroh) und organischen Abfallstoffen (z.B. UCO) ökologisch und ökonomisch attraktiv. Dabei stehen für die Nutzung zahlreicher Nebenprodukte mehrere Nutzungsoptionen (sowohl stofflich als auch energetisch) offen. Die multiple Anrechnung von Nebenprodukten und Abfallstoffen in einzelnen Nutzungspfaden (Biokraftstoffe) sollte daher vorerst beendet werden und der Einsatz von Nebenprodukten zuerst in den effizientesten Nutzungspfaden erfolgen. Zur gezielten Steuerung von Biomasseströmen kann nach einer erfolgten Marktbeobachtung (übergreifend für den Strom-, Wärme- und Biokraftstoffmarkt gemeinsam) immer noch der Mechanismus der multiplen Anrechnung zur Stärkung wünschenswerter Nutzungsoptionen marktübergreifend eingesetzt werden.

Die im Rahmen dieser Studie ausgearbeiteten Empfehlungen für die Stromproduktion aus Biomasse wurden vor dem Hintergrund der Erfüllung der Ziele der Bundesregierung für den Anteil von erneuerbaren Energien an der Endenergiebereitstellung erarbeitet. Andere Zielsetzungen beispielsweise die Priorisierung nach THG-Einsparungen und den damit verbundenen Kosten wurden nicht berücksichtigt. Auch neue technologische Ansätze und Systemlösungen wie „Power to Gas“ (Strom aus erneuerbaren Energien zur Elektrolyse einsetzen; Wasserstoff aus Elektrolyse zur Methanproduktion nutzen) wurden nicht betrachtet, da es unwahrscheinlich ist, dass vor 2020 diese als Systemlösung für die Stromproduktion relevant werden.¹³⁵⁹ Die Stromproduktion aus Biomasse ist ein Teil der gesamten Stromproduktion aus erneuerbaren Energien und des zukünftigen Energiesystems. Daher sollte unter der Formulierung von neuen Prämissen eine gesamthafte Analyse des erneuerbaren Energiesystems erfolgen, die Strom aus allen erneuerbaren Energien (Wind, Photovoltaik, Wasser, Geothermie und Biomasse) betrachtet.

¹³⁵⁹ Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.): Integration erneuerbaren Stroms in das Erdgasnetz. Power to Gas – eine innovative Systemlösung für die Energieversorgung von morgen entwickeln., Berlin, Mai 2012.

11.6 Quellenverzeichnis

- Agentur für erneuerbare Energien (AEE): Potenzial der Bioenergie, <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/bioenergie/detailansicht/article/105/potenziale-der-bioenergie.html>, Abruf: 03.12.2012.
- Agentur für erneuerbare Energien (AEE): Wie funktioniert eine Biogasanlage?, <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/bioenergie/detailansicht/article/103/wie-funktioniert-eine-biogasanlage.html>, Abruf: Nov. 2011a.
- Agentur für erneuerbare Energien (AEE): Anbau von Energiepflanzen, Renew's Spezial 34/2011, Berlin 2011b.
- AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB, Daten Stand: Juli 2012, Abruf: 05.09.2012.
- AMI: Abfrage Marktdaten vom 10.10.2011.
- APX ENDEX: ENDEX-Index Industrial Wood Pellet Pricing, Homepage, <http://www.apxendex.com/?id=315>, Datenbank Wood Pellet Index, Abruf: 14.03.2012, 2012.
- B2B: Marktanalyse: Biogas im Vereinigten Königreich, http://www.renewablesb2b.com/ahk_germany/de/portal/index/marketstudies/show/728cf62d473cc320, Abruf: 07.12.2011a.
- BAFA: Kraft-Wärme-Kopplung, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/index.html, Abruf am 28.02.2012.
- Bauermeister, Ute: Erste Ergebnisse zur Strohvergasung – Vergleichende Untersuchungen im Labor und im technischen Maßstab, http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Vortrag_7_Bauermeister_Kennwortschutz.pdf, Abruf am 19.09.2012, Jahr unbekannt.
- BDWE: Strompreisentwicklung, http://bdew.de/internet.nsf/id/DE_20100311_PM_46_Prozent_des_Strompreises_sind_Steuer_n_und_Abgaben, Abruf 23.11.2011.
- Bensmann, Martin: Biogasverstromung uninteressant, BIOGAS Journal 2/2012, S. 93-97, 2012.
- BKWK: Bundesverband der Kraft-Wärme-Kopplung, <http://www.bkwk.de>, Abruf: 28.02.2012.
- BMEL: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BiomasseaktionsplanNational.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 22.06.2012, 2010.
- BMUB: Erneuerbare Energien – ein neues Zeitalter hat begonnen, http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiekonzept/Energieversorgung/ErneuerbareEnergien-Zeitalter/_node.html, Abruf 30.11.2012.
- BMUB: Erneuerbare Energie in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung, Juli 2012.
- BMUB: Thesenpapier: 2. EEG-Dialog „Potenzial und Rolle von Biogas“ am 4. Februar 2013 im Bundesumweltministerium, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Erneuerbare_Energien/eeg_dialog_2_thesen_bf.pdf, Abruf: 04.02.2013.
- BMWi: Energiedaten – Nationale und Internationale Entwicklung, <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/energiedaten.html>,

Version vom 19.04.2012,
Abruf 18.09.2012.

BMW: Factsheet Biogas,
<http://www.exportinitiative.bmw.de/EEE/Redaktion/Events/2010/Geschaeftsreisen/Downloads/2010-04-28-AHK-Geschaeftsreise-Frankreich-Factsheet-Biogas.property=pdf,bereich=eee,sprache=de,rwb=true.pdf>, Abruf 06.12.2011, Berlin 2010.

Biogasrat: Biogas und Landwirtschaft, Berlin 2010.

Bundesnetzagentur: Biogas Monitoringbericht 2012,
http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Presse/Berichte/2012/BioGasMonitoringbericht2012pdf.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 21.06.2012.

Bundesregierung: Eckpunktepapier zur Energiewende,
<http://www.bmub.bund.de/energiewende/downloads/doc/47467.php>, Abruf am 21.6.2012.

Bundesregierung: Der Weg zur Energie der Zukunft – sicher, bezahlbar und umweltfreundlich,
http://www.bmub.bund.de/energiewende/beschluesse_und_massnahmen/doc/47465.php,
Abruf 22.03.2012, 06.06.2011.

Bundesregierung: Roadmap Bioraffinerien, Hrsg.: BMEL, BMBF, BMUB, BMWi, Mai 2012

Bradley, Douglas et al.: IEA Bioenergy Task 40: Country Report Canada 2011, 30. März 2012.

CARMEN – Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.: Markt-
daten, <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis.html>, Abruf
21.03.2012.

Carus, Michael et al.: Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von
nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland (Kurzfassung),
[http://www.esf.de/portal/generator/14120/property=data/entwicklung__foerderinstrumente__no
va.pdf](http://www.esf.de/portal/generator/14120/property=data/entwicklung__foerderinstrumente__nova.pdf), Abruf: 03.12.2012, Mai 2010.

Cocchi, Maurizio: IEA Bioenergy Task 40 – Country profile Italy 2011,
<http://www.bioenergytrade.org/downloads/iea-task-40-country-report-2011-italy.pdf>,
Abruf am 6.10.2012, April 2012.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.): Integration erneuerbaren Stroms in das
Erdgasnetz. Power to Gas – eine innovative Systemlösung für die Energieversorgung von
morgen entwickeln., Berlin, Mai 2012.

Dreher, Marion et al.: Bioenergie – Datengrundlagen für die Statistik der erneuerbaren
Energie und Emissionsbilanzierung, Ergebnisbericht zum Workshop vom Juli 2011,
<http://www.uba.de/uba-info-medien/4251.html>, Abruf am 19.02.2012, Februar 2012.

Diekmann, Jochen: Erneuerbare Energie in Europa: Ambitionierte Ziele jetzt konsequent
verfolgen, Wochenbericht des DIW, Nr. 45/2009, S. 784-792, Berlin 2009.

EEG-Mengentestat: http://www.eeg-kwk.net/de/file/EEG_2010_Public.pdf, Abruf: 07.12.2011.

EnAlgae: The case for algal biotechnology, Homepage, [http://www.enalgae.eu/the-case-for-
algal-biotechnology.htm](http://www.enalgae.eu/the-case-for-algal-biotechnology.htm), Abruf: 30.11.2012.

Energieintensive Industrien in Deutschland: Stellungnahme zum Entwurf der Bundesregierung
zur Fortführung des Energiesteuer-Spitzenausgleichs nach 2012,
[http://www.bundestag.de/bundestag/ausschuesse17/a07/anhoerungen/2012/105/Stellungnah
men/07-EID.pdf](http://www.bundestag.de/bundestag/ausschuesse17/a07/anhoerungen/2012/105/Stellungnahmen/07-EID.pdf), Abruf: 30.11.2012, 20.09.2012.

Energytech: Schweden – Biogas als leistungsgebundener Energieträger und Kraftstoff für
Kraftfahrzeuge,

<http://www.energytech.at/biogas/results.html?id=4064&menulevel1=3&menulevel2=4>, Abruf: 07.12.2011.

Eurob'server: Biogas Barometer, <http://www.eurobserv-er.org/pdf/baro212biogas.pdf>, Abruf: 26.02.2013, 2012.

Euroobserver: The State of Renewable Energies in Europe 2011, ISSN 2101-9622, Dezember 2011.

Euroobserver: Policy files for all EU-27 Member States, <http://www.eurobserv-er.org/policy.asp>, Abruf: 30.08.2012.

Euroobserver: Solid Biomass Barometer, Nr. 182, 2007.

Euroobserver: Solid Biomass Barometer, Nr. 206, 2011.

Eurostat: Abruf Daten, <http://www.eds-destatis.de/>, 2011b.

Fachverband Biogas e.V.: Branchenzahlen, [http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/\\$file/12-06-01_Biogas%20Branchenzahlen%202011-2012-2013.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/$file/12-06-01_Biogas%20Branchenzahlen%202011-2012-2013.pdf), Abruf: 21.06.2012.

FEE (Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V.: Homepage – Aktuelles, <http://www.fee-ev.de/aktuelles.html>, Abruf am 24.09.2012.

FNR: Biogas, www.biogas-info.de, 8. Überarbeitete Auflage, 2012.

FNR: Basisdaten Bioenergie Deutschland, FNR, Gülzow-Prüzen, September 2011.

Gaul, Claus-Martin und Glaubitz, Thomas: Aktueller Begriff – EEG-Umlage 2010, Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag, Nr. 21/10, Berlin, 25.03.2010.

Gibson, Lisa: Bioenergy World Leaders, The Biomass Magazin, 2010, <http://biomassmagazine.com/articles/3301/bioenergy-world-leaders>, Abruf 09.12.2011.

Goh, Chun Sheng et al.: IEA Bioenergy Task 40 – Country Report The Netherlands 2011, <http://www.bioenergytrade.org/downloads/iea-task-40-country-report-2011-the-netherlands.pdf>, Abruf am 8.10.2012, August 2012.

Grundhoff, Stefan und Breitingner, Matthias: Treibstoff aus der Mikrobensuppe, Zeit Online, Artikel vom 29. Oktober 2012, <http://www.zeit.de/auto/2012-10/kraftstoff-mikroorganismen-nachhaltig>, Abruf: 15.11.2012.

Hempel, Gotthilf: Der Traum von der Landwirtschaft im Meer, in: Faszination Meeresforschung, Hrsg.: Hempel, Gotthilf, Hempel, Irmtraut und Schiel, Sigrid, S. 319-320, Verlag H.M. Hauschild gmbH, Bremen, 2006.

Hess, J. Richard et al.: International Energy Agency (IEA) Task 40: Country Report – United States 2010, INL/EXT-09-16132, Idaho USA, 2012.

IE Leipzig: Elektrische Energie, In: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg.: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), S. 7-73, Gülzow 2006b.

Jering, Almut et al.: Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen, Hrsg.: Umweltbundesamt, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4321.pdf>, Abruf: 03.12.2012, Oktober 2012.

Kabasci, Stephan und Schweizer-Ries, Petra (V.i.S.d.P.) et al.: Akzeptanz von Biogasanlagen – Hintergrund, Analyse und Empfehlungen für die Praxis, <http://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/documents/infomaterial/OE200/120410-akzeptanz-biogasanlagen.pdf>, Abruf: 25.01.2013, März 2012.

Kirchner, Ron: Aktueller Algen-Boom geht in Richtung Bioenergie, Artikel vom 25. Juni 2012, <http://www.biomasse-nutzung.de/european-workshop-microalgae-young-algaeneers/>, Abruf: 30.11.2012.

Kirchner, Ron: Bioenergie und Biomasse-Strategie in Großbritannien durch Kampagne gestärkt, <http://www.biomasse-nutzung.de/biokraftstoff-biomasse-biogas-england/>, Abruf: 07.12.2011.

Kliebisch, Christoph et al.: Erhebung statistischer Daten zu Anbau & Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe, Zwischenbericht 2012, überarbeitete Fassung vom 17.09.2012
Klimaaktiv: Biogas in Österreich, <http://www.klimaaktiv.at/article/archive/13807/>, Abruf am 07.12.2011.

Koop, Dittmar: Sägewerker unzufrieden mit EEG-Entwurf, <http://www.erneuerbareenergien.de/saegewerker-unzufrieden-mit-eeg-entwurf/150/482/31069/>, Abruf am 24.09.2012.

Küffner, Georg: Schlechter als ihr Ruf, <http://www.faz.net/aktuell/technik-motor/umwelt-technik/kraft-waerme-kopplung-schlechter-als-ihr-ruf-1578989.html>, Abruf: 28.02.2012, FAZ Artikel vom 16.01.2011.

Mantau, Udo e. a.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report, Hamburg/Germany 2010.

Nagel, Florian-Patrice: Electricity from wood through the combination of gasification and solid oxide fuel cells, Dissertation, ETH Zürich, <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:41553/eth-41553-02.pdf>, Abruf am 29.02.2012, Zürich 2008.

Nitsch, Joachim et al.: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, Schlussbericht, 29. März 2012.

Ockenfels, Axel: Strombörse und Marktmacht, <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/403782/data/403722/2/rwe/presse-news/so-entsteht-der-strompreis/Stromboerse-und-Marktmacht.pdf>, Abruf 2.03.2012, Köln, 2007.

OVID: Kennzahlen Deutschland, <http://www.ovid-verband.de/unsere-branche/daten-und-grafiken/kennzahlen-deutschland/?PHPSESSID=1e37d3fd3edb21d05db5ed55f5718327>, Abruf: 07.12.2011.

Peters, Dirk et al.: Erdgas und Biomethan im künftigen Kraftstoffmix, ISBN: 978-3-9813760-5-0, aktualisierte Fassung vom September 2011.

Ren, Hai et al.: Bioenergy: Future Direction of China's Energy and Environment Integrated Strategy?, *Ambio* Vol. 37, No. 2, März 2008.

REN21: Background Paper: Chinese Renewables Status Report, Paris 2009.

REN21: Renewables 2011 – Global Status Report, Paris 2011.

REN21: Renewables 2012 – Global Status Report, Paris 2012.

Schnell, Roland: ein Gedankenausflug: Algen als Energie- und Öllieferant, Artikel vom 26. September 2012, [http://www.biomasse-nutzung.de/algen-energie-kraftstoffe-unternehmen/?utm_source=Biomasse-Nutzung+Newsletter&utm_campaign=7538fcb9c-Biomas-se+Newsletter&utm_medium=email&ct=t\(Newsletter_November_Biomasse_Blog11_7_2011\)](http://www.biomasse-nutzung.de/algen-energie-kraftstoffe-unternehmen/?utm_source=Biomasse-Nutzung+Newsletter&utm_campaign=7538fcb9c-Biomas-se+Newsletter&utm_medium=email&ct=t(Newsletter_November_Biomasse_Blog11_7_2011)), Abruf: 15.11.2012.

SPIEGEL: Biologische Nussknacker, Ausgabe 49/2011, S. 150, 2011.

Stern, Willem B.: Stroh als Quelle erneuerbarer Energie, SwissBull. Angew. Geol., Vol 15/1, . 95 - 103, 2010.

Strauch, Sabine und Krassowski, Joachim: Overview of biomethane markets and regulations in partner countries,
[http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/120325_D2_2_Overview_of_biomethane_markets_final\(1\).pdf](http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/120325_D2_2_Overview_of_biomethane_markets_final(1).pdf), Abruf 30.08.2012, Oberhausen, März 2012.

Swedish Trade Council: Renewable Energy in the U.S. – Biogas,
<http://www.energimyndigheten.se/Global/Engelska/News/biogas.pdf>, Abruf: 07.12.2011.

Tentscher, Wolfgang: Biogas und Biogasanlagen in China, Vortrag im Rahmen der 7. Asien-Pazifik-Wochen 2009, http://www.zab-brandenburg.de/files/documents/5_Tentscher_Vortrag_Biogas_und_Biogasanlagen_in_China_NEU.pdf, abruf: 07.12.2011.

Thrän, Daniela et al.: IEA Bioenergy Task 40: Country Report Germany 2011, Leipzig/Darmstadt, Januar 2012.

Trentmann, Nina: Deutschland soll Chinas Gülle zu Geld machen, Artikel vom 26.08.2012, <http://www.welt.de/108806940>, Abruf am 05.09.2012.

UBA: Biogaserzeugung in Deutschland, Dessau-Roßlau 2010.

Walter, Arnaldo und Dolzan, Paulo: IEY Bioenergy Task 40: Country Report – Brazil, August 2009.

Weimar, Holger et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2011. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg 2012.

Wellinger, Arthur: Biogaserzeugung und –nutzung: Sind wir auf dem richtigen Weg?, Vortrag am 28.01.2011 in Graz,
http://www.biomasseverband.at/uploads/tx_osfopage/PSVI_1_Wellinger.pdf, Abruf: 07.12.2011.

Witt, Janet et al.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Zwischenbericht,
http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Userupload_Neu/Stromerzeugung_aus_Biomasse_Zwischenbericht_Maerz_2011.pdf, Abruf Nov. 2011, DBFZ, Leipzig 2011.

Witt, Janet et al.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse,
http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Berichte_Projekt Datenbank/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_Endbericht_Veroeffentlichung_FINAL_FASSUNG.pdf, Abruf am 22.06.2012.

Zeddies, Jürgen et al. 2012: Globale Analyse und Abschätzung des Biomasse-Flächenpotentials, aktualisierte Ausgabe August 2012, Hohenheim 2012.

Experteninterviews:

Gerd Unkelbach, Fraunhofer CBP, Bioraffinerie Leuna

Ulrich Schieferstein, Verband Altholzaufbereiter und -verwerter

Prof. Pude, Uni Bonn

Hr. Maciejczyk, Fachverband Biogas

Lars Schmid, BSHD

Martin Bentele, DEPV

Hr. Drews, Fr. Steiner, Hr. Geiger, VDP

Anhang 1:

Quellen die als Grundlage zur Berechnung des Holzaufkommens und der Holzverwendung in Deutschland 2011 genutzt wurden:

AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB, Daten Stand: 08. März 2012, Abruf: 23.03.2012.

Bentele, Martin: Herausforderungen für eine zukunftsfähige Politik für mehr erneuerbare Wärme, Vortrag am 9. November 2012 in Berlin,

<http://www.fnr->

[ser-](http://www.fnr-)

[ver.de/cms35/fileadmin/allgemein/images/veranstaltungen/EEWaermeG2012/eewaermeg_fnr_bentele.pdf](http://www.fnr-), Abruf: 29.11.2012.

BMEL: Holzmarktbericht 2011,

http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Holzmarktbericht-2011.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 04.09.2012,

Bonn, Juni 2012.

BSHD (Bundesverband Säge- und Holzindustrie in Deutschland): Struktur der Sägeindustrie, <http://www.bshd.eu/sites/themen.php?id=17>, Abruf am 27. Juni 2012 und 2. August 2012.

BSHD: Angaben zur Produktion von Nadel-, Laubschnittholz, Sägenebenprodukte, persönliche Mitteilung per Email am 12. Oktober 2012.

DEPV (Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband): Marktdaten,

<http://www.depv.de/startseite/marktdaten/>, Abruf am 2. August 2012.

Döring, Przemko und Mantau, Udo: Standorte der Holzwirtschaft – Sägeindustrie – Einschnitt und Sägenebenprodukte 2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich: Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

VDS (Verband der Säge- und Holzindustrie): Säge- und Holzindustrie – Die Branche,

<http://www.saegeindustrie.de>, Abruf am 27. Juni 2012.

Mantau, Udo: Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente – Abschlussbericht. Hamburg 2012.

Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012.

Mantau, Udo: Standorte der Holzwirtschaft, Holzrohstoffmonitoring. Holzwerkstoffindustrie – Kapazitätsentwicklung und Holzrohstoffnutzung im Jahr 2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg, 2012.

Mantau, Udo et al.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg, Deutschland, Juni 2010.

Mantau, Udo et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vertriebsstruktur 2010. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

Mantau, Udo et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen unter 1 MW im Jahr 2010 –. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

Ohnesorge, Denny: Welcher Holzbedarf besteht zukünftig bei der stofflichen und bei der energetischen Verwertung?, Vortrag vom 25. März 2012.

Seintsch, Björn: Holzbilanzen 2009 und 2010 für die Bundesrepublik Deutschland, Arbeitsbericht Nr. 04/2011, Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg, Hamburg 2011a.

Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf 27. Juni 2012.

Witt, Janet et al.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Berichte_Projektdatenbank/3330002_Stromerzeugung_aus_Endbericht_Veroeffentlichung_FINAL_FASSUNG.pdf, Abruf am 22.06.2012.

VDP (Verband Deutscher Papierfabriken): Papier 2011. Ein Leistungsbericht. Bonn, März 2011.

VDP: Papier Kompass 2012, <http://www.vdp-online.de/pdf/2011Kompassdeutsch.pdf>, Abruf am 2. August 2012.

VHI (Verband der Holzwerkstoffindustrie): Holzwerkstoffe – Branchendaten, <http://www.vhi.de/VHI-Branchendaten2.cfm>, Abruf am 2. August 2012.

Weimar, Holger: Der Holzfluss in der Bundesrepublik Deutschland 2009, Arbeitsbericht vTI, Nr. 06/2011, Hamburg, Dezember 2011.

Weimar, Holger et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2011. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg 2012.

Wiedemann, Karsten: Der Stoff, aus dem Träume sind, neue Energien, 01/2012, S.60-63. 2012.

Persönliche Mitteilungen: Schieferstein, Ulrich (BAV), Sauerwein, Dr. Peter (VHI), Schmidt, Lars (BSHD), Weimar, Holger Dr. (vTI).

Wärmeerzeugung

Peter Hawighorst*

Andreas Feige**

* Dr. Peter Hawighorst, Meo Carbon Solutions, Köln

** Andreas Feige, Meo Carbon Solutions, Köln

12 Wärmeerzeugung

Übersicht

12.1 Marktbeschreibung 2011	890
12.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren	891
12.1.2 Marktsegmente und Produkte	893
12.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte	894
12.1.3.1 Holzpellets und Holzbriketts	894
12.1.3.2 Hackgut	894
12.1.3.3 Stückholz	895
12.1.3.4 Biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie	895
12.1.4 Technologie und Konversionsverfahren	896
12.1.4.1 Holzpellets und Holzbriketts	896
12.1.4.2 Hackgut und Stückholz	898
12.1.4.3 Biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie	898
12.1.4.4 Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe	899
12.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise	900
12.1.5.1 Holzpellets	903
12.1.5.2 Hackgut und Stückholz	906
12.1.5.3 Biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie	909
12.1.5.4 Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe	911
12.1.5.5 Biogas	913
12.1.5.6 Biogene Flüssigbrennstoffe	914
12.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung	915
12.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern	916
12.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	916
12.1.7.2 Entwicklung des Marktes	917
12.1.7.3 Schlussfolgerungen	924
12.1.8 Internationale Erfahrungen	925
12.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	925
12.1.8.2 Entwicklung des Marktes	925
12.1.8.3 Schlussfolgerungen	928

12.2 Vergleich mit 2004	929
12.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004	929
12.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber	930
12.2.3 Erklärung der Marktentwicklung	933
12.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010	939
12.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen	939
12.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse	940
12.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell	945
12.4 Prognose für das Jahr 2020	946
12.4.1 SWOT Analysen	946
12.4.2 Ziele der Bundesregierung	952
12.4.3 Grundannahmen für den Wärmemarkt	952
12.4.4 Szenarien und Real Case	956
12.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen	971
12.6 Quellenverzeichnis	974

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 477: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Deutschland 2004 - 2011	890
Abb. 478: Entwicklung der Wärmebereitstellung aus Biomasse 2000 - 2011	891
Abb. 479: Relevante Regularien mit Einfluss auf den Wärmemarkt.....	892
Abb. 480: Zusammensetzung der Wärmebereitstellung aus Biomasse 2011	894
Abb. 481: Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in Haushalten in den Jahren 2004 - 2011	900
Abb. 482: Zusammensetzung der Energieholzprodukte zur Wärmebereitstellung in Haushalten 2011	901
Abb. 483: Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in Industrie und HKWs in den Jahren 2004 - 2011	902
Abb. 484: Übersicht zum Anteil verschiedener Holzsortimente und ihr Anteil an der industrielle Wärmebereitstellung 2011	903
Abb. 485: Übersicht Markt für Holzpellets	904
Abb. 486: Preisentwicklung von biogenen Festbrennstoffen im Vergleich mit fossilen Energieträgern.....	906
Abb. 487: Anbieter-/Wettbewerbsstruktur Deutschland 2010/11.....	909
Abb. 488: Markt für biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie in Deutschland 2011.....	910
Abb. 489: Entwicklung des ENDEX-Index Wood Pellets 2008 - 2011	911
Abb. 490: Entwicklung der Produktion von Wärmeenergie aus Biogas 2008 – 2011	913
Abb. 491: Einsatz von Industriepellets in Europa 2010.....	918
Abb. 492: Pelletproduktion weltweit in 2004	918
Abb. 493: Entwicklung der Produktion von Holzpellets 2004 - 2010	920
Abb. 494: Beschreibung relevanter europäischer Märkte für Holzpellets 2010.....	921
Abb. 495: Entwicklung der Produktion von Hackschnitzeln von 2004 - 2010.....	923
Abb. 496: Entwicklung relevanter europäischer Länder bei der Nutzung von Hackgut und Stückholz 2004 - 2010	924
Abb. 497: Beschreibung relevanter internationaler Märkte für Holzpellets in 2010	926
Abb. 498: Entwicklung des Anteils von Energieholz an der gesamten Rundholzproduktion.....	927
Abb. 499: Beschreibung relevanter internationaler Märkte in 2010.....	928
Abb. 500: Identifikation, Beschreibung und Analyse der Einflussparameter auf den Holzpelletmarkt für Deutschland im Jahr 2010.....	931
Abb. 501: Identifikation, Beschreibung und Analyse der Einflussparameter auf den Markt für Hack- und Stückholz in Deutschland.....	932
Abb. 502: Erläuterung der Einflussparameter auf den Markt für biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie.....	933

Abb. 503: Verbrauch, Kapazität und Produktion von Holzpellets in Deutschland 2006 - 2010	934
Abb. 504: Entwicklung der Anzahl der Pelletheizungen in Deutschland von 2004 - 2010	934
Abb. 505: Entwicklung der Holzpelletpreise in Deutschland von 2004 - 2010.....	935
Abb. 506: Entwicklung Hausbrand in Deutschland 2004 - 2010	936
Abb. 507: Marktbeschreibung Hackgut und Stückholz in Deutschland 2010	937
Abb. 508: Markt für Holzindustriebrennstoffe 2010.....	938
Abb. 509: Entwicklung des Marktvolumens von Holzpellets von 2004 - 2010 im Vergleich mit der Prognose für 2010.....	941
Abb. 510: Vergleich Ist-Situation mit der Prognose 2010 aus dem Jahr 2004	942
Abb. 511: Entwicklung des Holzverbrauchs für Hackgut 2004 - 2010 im Vergleich mit der Prognose für 2010	942
Abb. 512: Entwicklung des Rohholzverbrauchs für Stückholz 2004 - 2010 im Vergleich mit der Prognose für 2010.....	943
Abb. 513: Beschreibung der Entwicklung der Märkte für Hackgut und Stückholz in Deutschland 2004 - 2010.....	944
Abb. 514: Entwicklung der Verwendung von Holz als Holzindustriebrennstoff 2004 - 2010	945
Abb. 515: SWOT-Analyse Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen zur Wärmebereitstellung.....	947
Abb. 516: SWOT-Analyse biogene Festbrennstoffe in Industrie und HKWs zur Wärmebereitstellung.....	948
Abb. 517: SWOT-Analyse Hausbrand ohne Holzpellets zur Wärmebereitstellung.....	949
Abb. 518: SWOT-Analyse Holzpellets zur Wärmebereitstellung.....	950
Abb. 519: SWOT-Analyse biogene Flüssigbrennstoffe zur Wärmebereitstellung.....	951
Abb. 520: SWOT-Analyse Stroh zur Wärmebereitstellung.....	952
Abb. 521: Treiber und Beschränkungen der Entwicklung des Wärmemarktes bis 2020	953
Abb. 522: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Biogas.....	954
Abb. 523: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung in den Marktsegmenten für biogene Festbrennstoffe	955
Abb. 524: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung in den Marktsegmenten für biogene Flüssigbrennstoffe.....	955
Abb. 525: Real-Case Szenario für das Marktsegment Wärmebereitstellung aus Biogas	957
Abb. 526: Real-Case Szenario für das Marktsegment Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in der Industrie u. Heizkraftwerken.....	959
Abb. 527: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung, Hausbrand (ohne Holzpellets) – Szenario A.....	960

Abb. 528: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung, Hausbrand (ohne Holzpellets) – Szenario B.....	961
Abb. 529: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung, Hausbrand (ohne Holzpellets) – Szenario C.....	962
Abb. 530: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Hausbrand (ohne Holzpellets) – Szenario D	963
Abb. 531: Real-Case Szenario Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen (ohne Holzpellets) in Haushalten	964
Abb. 532: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Holzpellets – Szenario A.....	965
Abb. 533: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Holzpellets – Szenario B.....	966
Abb. 534: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Holzpellets – Szenario C.....	967
Abb. 535: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Holzpellets – Szenario D.....	968
Abb. 536: Real-Case Szenario Wärmebereitstellung aus Holzpellets in Haushalten	969
Abb. 537: Real-Case Szenario für das Marktsegment Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen.....	970
Abb. 538: Übersicht Wärmebereitstellung in allen Real-Case Szenarien.....	970
Abb. 539: Vergleich Real Case Szenario, Prognosen mit den Zielen der Bundesregierung	972

Tabellenverzeichnis:

Tab. 87: Deutscher Holzpelletaußenhandel mit relevanten Ländern im Jahr 2011	905
Tab. 88: Verbrauch von Stückholz in deutschen Haushalten 2000 - 2011.....	907
Tab. 89: Übersicht Scheitholzpreise	907
Tab. 90: Produktion von Holzhackschnitzel in Deutschland 2009 – 2011	908
Tab. 91: Preise für Weizenstroh im Jahr 2011.....	912
Tab. 92: Produktion und -kapazitäten von Agrarpellets in Deutschland in 2011	913
Tab. 93: Produktion und den Verbrauch von Holzpellets in Europa und weltweit 2010..	919
Tab. 94: Entwicklung von Preisen für Altholz, Sägenebenprodukten und anderer Energieholzprodukte 2008 - 2010.....	939

12.1 Marktbeschreibung 2011

Gesamtmarkt

Der Wärmeverbrauch in Deutschland war im Betrachtungszeitraum rückläufig und ist von 1.517 TWh im Jahr 2004 auf 1.307 TWh im Jahr 2011 gesunken (s. folgende Abb.).

Die Wärmebereitstellung in Deutschland war im Zeitraum 2004-2011 rückläufig.

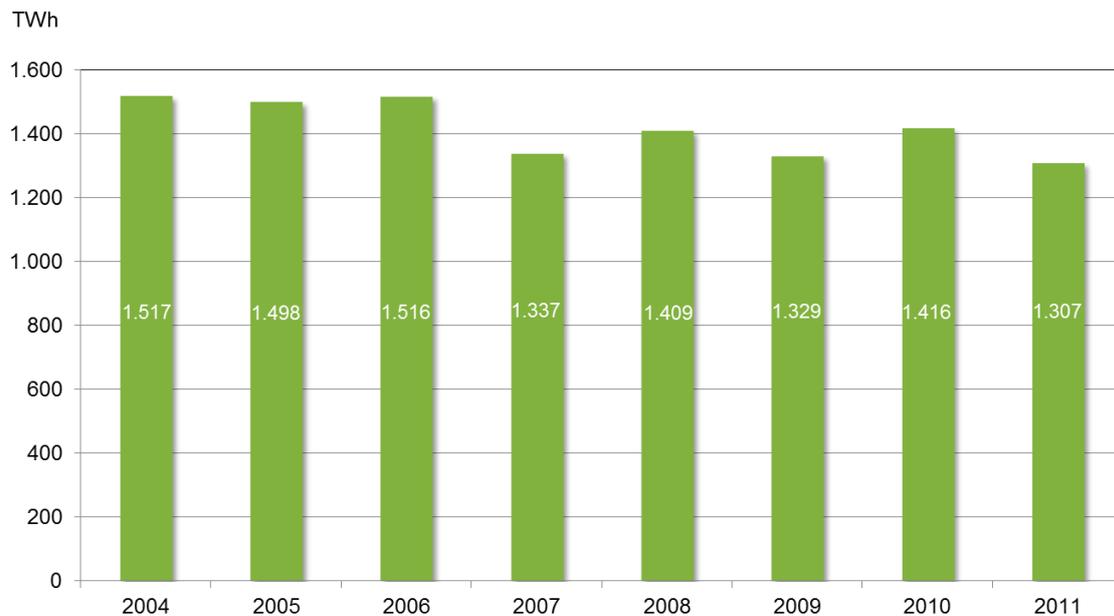


Abb. 477: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Deutschland 2004 - 2011¹³⁶⁰

Der Anteil von erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung in Deutschland lag 2011 bei 11%. Daran hatte die Wärmebereitstellung aus Biomasse einen Anteil von ca. 86%. Die Wärmebereitstellung aus Biomasse setzt sich zusammen aus der Wärmebereitstellung aus Biogas, aus biogenen Festbrennstoffen im Haushalt, biogenen Festbrennstoffen in BMHKWs und in Betrieben der Forst- und Holzindustrie, biogenen Flüssigbrennstoffen sowie dem biogenen Anteil des Abfalls.¹³⁶¹

Im Jahr 2011 wurden insgesamt 1.307 TWh Wärmeenergie verbraucht. Im Vergleich zu 2010 bedeutet dies einen Rückgang von über 100 TWh. Der Rückgang des Wärmeenergieverbrauchs lag an der gegenüber 2010 milden Witterung im Jahr 2011 mit deutlich weniger Heiztagen sowie Energieeinsparungen in Industrie und Haushalten.¹³⁶² Dies machte sich auch bei der aus Biomasse produzierten Wärmeenergie bemerkbar, die von 132,5 TWh in 2010 auf 130,2 TWh in 2011 sank (s. folgende Abb.).¹³⁶³

¹³⁶⁰ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³⁶¹ AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB, Daten Stand: Juli 2012, Abruf: 05.09.2012.

¹³⁶² Institut Wohnen und Umwelt (IWU): Klimadaten deutscher Stationen, www.iwu.de/datei/Gradtagszahlen_Deutschland.xls, Abruf am 27.11.2012, Mai 2012

¹³⁶³ Die Angaben zu Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen liegen zwischen 1,8 TWh (nach Witt et al. 2012) und 7,7 TWh (AGEE-Stat). Die Wärmebereitstellung aus Biomasse liegt daher insgesamt zwischen 124,3 TWh – 130,2 TWh

Die Wärmebereitstellung aus Biomasse in Deutschland ist 2010/11 rückläufig

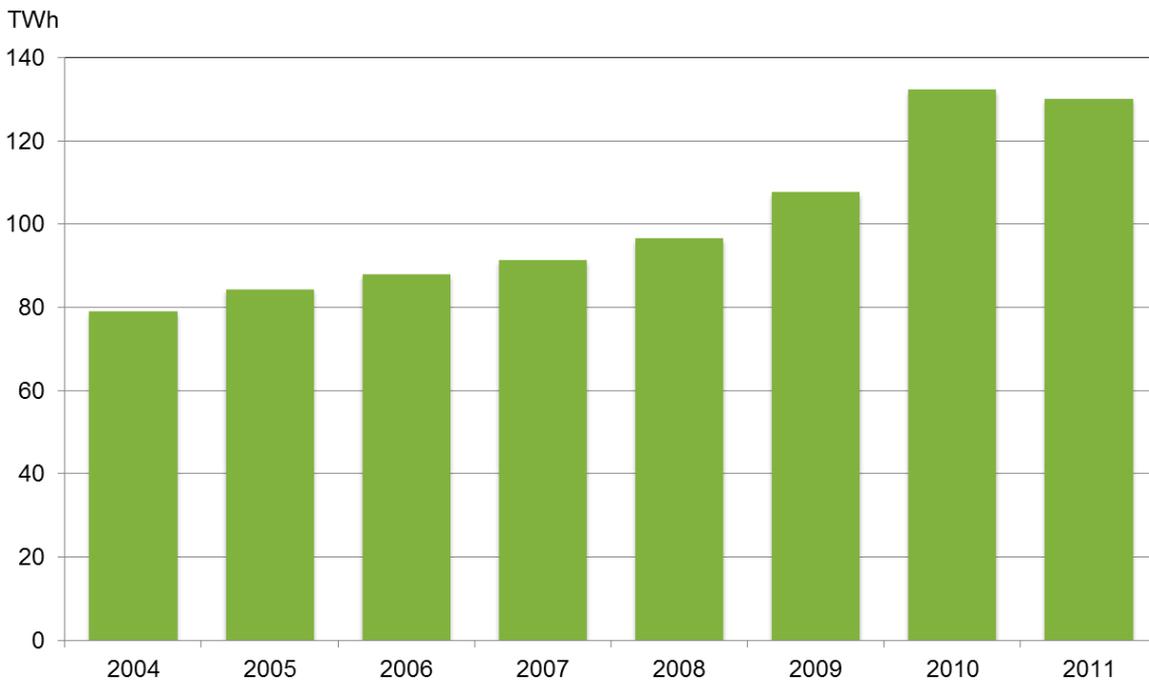


Abb. 478: Entwicklung der Wärmebereitstellung aus Biomasse 2004 - 2011¹³⁶⁴

12.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren

Die Energie- und Klimapolitik der Bundesregierung hat wesentlich zur Entwicklung der Wärmenutzung in Deutschland beigetragen. Das EnEV und das EEWärmeG, welche beide wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung des Marktes 2004 - 2010 hatten (s. folgende Abb.), wurden bereits ausführlich in dem Abschnitt B „Rechtliche Bestimmungen für die energetische Nutzung von Biomasse in Deutschland 2004 - 2011“ beschrieben.

Das EEG fördert die Stromproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen. Aufgrund der KWK-Technologie wird dabei auch Wärmeenergie produziert. Das Wachstum der Wärmeproduktion ist beispielsweise im Marktsegment Biogas strominduziert. Ohne die Förderung der Stromproduktion würden diese Wärmemengen nicht produziert werden.

Wärmeschutzstandards für neue Häuser, Förderprogramme für eine Verbesserung der Dämmung von alten Häusern, sowie Erneuerung von Heizanlagen haben wesentlich dazu beigetragen, den Wärmeenergieverbrauch im Zeitraum von 2004 - 2010 zu senken. Ferner hat die Förderung der Erneuerbaren Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz) dazu geführt, dass u.a. der Anteil der Biomasse zur Wärmebereitstellung signifikant anstieg.¹³⁶⁵

Über das Marktanzreizprogramm für erneuerbare Energien wurden durch das BMUB Heiztechnologien zur energetischen Nutzung von Biomasse gefördert, da Biomasseheizungen in der Regel im Vergleich zu alternativen Brennheizungen teurer sind. Gefördert werden Kessel zur

¹³⁶⁴ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³⁶⁵ BMWi: Energie in Deutschland – Trends und Hintergründe zur Energieversorgung, <http://www.bmwi.de/Dateien/Energieportal/PDF/energie-in-deutschland.property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf> , Abruf 27.02.2012, August 2010.

Verfeuerung von Holzpellets und Holzhackschnitzeln, Holzpelletöfen mit Wassertasche, Kombinationskessel zur Verfeuerung von Holzpellets bzw. Holzhackschnitzeln und Scheitholz sowie besonders emissionsarme Scheitholzvergaserkessel.¹³⁶⁶ Die Förderung verringert den preislichen Vorteil von alternativen Brennheizungen auf Basis fossiler Brennstoffe. Die im Förderprogramm vorhandenen Mittel waren im Jahr 2010 aufgrund der großen Nachfrage nicht ausreichend bemessen und die Förderung wurde zeitweise ausgesetzt.¹³⁶⁷ Dieser Förderstopp hat zu einer großen Verunsicherung der Verbraucher geführt, was sich letztlich negativ auf den Absatz für Biomasseheizungen bis ins kommende Jahr hinein ausgewirkt hat.

Ein zweiter wichtiger Treiber ist die Entwicklung der Preise für den fossilen Energieträger Öl im Beobachtungszeitraum. Im Vergleich zum Jahr 2004 haben sich die Preise für Rohöl bis 2010 verdoppelt, wobei die weltweite Finanzkrise ab 2008 zu einem zwischenzeitlichen Preisverfall geführt hat. In Relation zum Energiegehalt liegt der Ölpreis über den Preisen für Energieprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen wie Holzpellets oder Hackgut.

Für den Betrieb von nicht genehmigungspflichtigen Anlagen bzw. Einzelraumfeuerungsanlagen ist die 1. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (1. BImSchV) bzw. ihre Novellierung zu Jahresbeginn 2010 von großer Bedeutung. Mit der Änderung wurden u.a. Anpassungen an den Stand der Technik bezüglich der Emissionen der Anlagen vollzogen. Außerdem wird durch die Neuregelung neben minderwertigem Getreide (nur in Betrieben der Land- und Forstwirtschaft) auch die Verbrennung von Stroh in Anlagen bis zu 100 kW ermöglicht.

Nationale und europäische Regularien haben einen wesentlichen Einfluss auf den Strom- und Wärmemarkt



Abb. 479: Relevante Regularien mit Einfluss auf den Wärmemarkt

¹³⁶⁶BAFA: Förderung von Biomasseanlagen, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/index.html, Abruf 27.02.2012.

¹³⁶⁷BMUB: Marktanzreizprogramm für erneuerbare Energien, https://www.bmub.bund.de/erneuerbare_energien/doc/46982.php, Abruf: 25.09.2012, Stand: 18. Januar 2011.

12.1.2 Marktsegmente und Produkte

Der Anteil von Biomasse an der gesamten Wärmebereitstellung lag im Jahr 2011 bei ca. 11%. Die biogenen Festbrennstoffe in privaten Haushalten hatten an der Wärmebereitstellung aus Biomasse im Jahr 2004 einen Anteil von 65%, der auf 52% im Jahr 2011 gesunken ist. Größere Bedeutung für die Wärmebereitstellung hat die Biogasproduktion bekommen, die ihren Anteil am Markt zur Wärmebereitstellung aus Biomasse von 2% im Jahr 2004 auf 13% im Jahr 2011 steigern konnte.¹³⁶⁸

Biogene Festbrennstoffe insgesamt nehmen bei der Bereitstellung von Wärme aus Biomasse 2011 einen Anteil von 74% ein (biogener Anteil des Abfalls nicht eingeschlossen) und sind damit der bedeutendste Energieträger. Die wichtigsten biogene Festbrennstoffe sind Holzbrennstoffe und Holzprodukte (z.B. Holzpellets, Holzbriketts, Stückholz), welche als Energieträger eingesetzt werden.

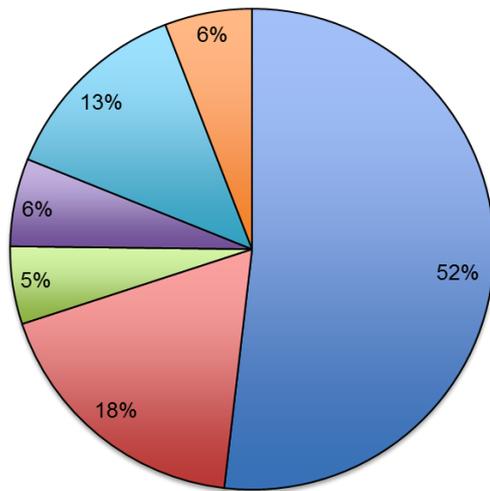
Die Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen liegt zwischen 1,8 - 7,7 TWh.¹³⁶⁹ Der biogene Anteil des Abfalls hatte 2011 einen Anteil von ca. 6 % an der Wärmebereitstellung aus Biomasse. Im Markt für biogene Festbrennstoffe, die im Haushalt eingesetzt werden, dominieren Stückholz (Scheitholz) und Holzpellets. In den Bereichen der energetischen Nutzung in der Industrie (BMHKW, Forst- und Holzindustrie intern) dominieren Hackschnitzel und andere biogene Brennstoffe (z.B. Ablauge, Rinde). Außerdem werden große Mengen Altholz zur energetischen Nutzung eingesetzt. Insgesamt lag die Wärmebereitstellung aus Biomasse im Jahr 2011 bei 124,3 - 130,2 TWh (s. folgende Abb.).¹³⁷⁰

¹³⁶⁸ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³⁶⁹ Quellen: 1,8 TWh bei Witt et al. 2012 a.a.O.; 7,7 TWh bei AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³⁷⁰ Quellen: AGEE-Stat 2012 a.a.O., Witt et al. 2012 a.a.O.; Die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen liegt zwischen 1,8 TWh (Quelle: Witt et al. 2012 a.a.O.) und 7,7 TWh (AGEE-Stat 2012). Daher liegt die Gesamtwärmeproduktion zwischen 124,3 TWh und 130,3 TWh.

Die Wärmebereitstellung 2011 aus Biomasse basiert zu über 70 % auf biogenen Festbrennstoffen



Wärmebereitstellung aus Biomasse in Deutschland 2011	
Biomasse	Energie [TWh]
Biogene Festbrennstoffe (Haushalte)	67,5
Biogene Festbrennstoffe (Industrie)	23,6
Biogene Festbrennstoffe (HW/HKW)	6,8
Biogene Flüssigbrennstoffe (*)	1,8 - 7,7
Biogas	17,0
Biogener Anteil des Abfalls	7,6
GESAMT	124,3 - 130,2

- Biogene Festbrennstoffe (Haushalte) ■ Biogene Festbrennstoffe (Industrie) ■ Biogene Festbrennstoffe (HW/HKW)
- Biogene flüssige Brennstoffe ■ Biogas ■ Biogener Anteil des Abfalls

Abb. 480: Zusammensetzung der Wärmebereitstellung aus Biomasse 2011¹³⁷¹

12.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte

12.1.3.1 Holzpellets und Holzbriketts

Traditioneller Rohstoff für Holzpellets und Holzbriketts sind Hobelspäne und Sägespäne. Beides sind Koppelprodukte der Sägeindustrie, die bei der Herstellung von Schnittholz anfallen. Aufgrund dieser Abhängigkeit sind zahlreiche Pelletproduzenten häufig in der Nähe von Säge- und Hobelwerken angesiedelt. In dieser Marktanalyse wird zwischen Holzpellets, die zum Einsatz in kleineren Verbrennungsanlagen produziert werden, und Industriepellets unterschieden. Diese sind qualitativ schlechter und ihr Einsatzgebiet sind v.a. große Heiz- und Kraftkraftwerke, unter Umständen auch im Rahmen von Co-firing Konzepten. Industriepellets werden im Abschnitt „Biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie“ behandelt.

12.1.3.2 Hackgut

Je nach Herkunft unterscheidet man bei Hackgut (Hackschnitzel) zwischen Waldhackschnitzel (Holz kommt aus dem Wald), Sägewerkshackschnitzel (Industrierestholz aus dem Sägewerk) und Rindenhackschnitzel (Ausgangsmaterial ist Rinde). Waldhackschnitzel werden hauptsächlich aus Waldrestholz bzw. Schwachholz aus Durchforstungen produziert. Außerdem kann Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen (Pappelholz, Weidenholz) oder holziges Landschaftspflegematerial Rohstoffquelle sein. Ebenso kann unbehandeltes Altholz zu Hackgut aufgearbeitet werden. Wichtige Qualitätskriterien für Holzhackschnitzel sind der Rindenanteil und die Feuchtigkeit.

¹³⁷¹ AGEE-Stat 2012 a.a.O., Witt et al. 2012 a.a.O.; (*) Die Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen liegt zwischen 1,8 TWh (Quelle: Witt et al. 2012 a.a.O.) und 7,7 TWh (AGEE-Stat 2012).

12.1.3.3 Stückholz

Rohstoffquelle für Stückholz sind ebenfalls Waldrestholz und Schwachholz, welches häufig in Eigenwerbung aus dem Wald gewonnen wird. Stückholz ist ein traditioneller Brennstoff, der in den vergangenen Jahren in Deutschland wieder eine größere Bedeutung gewonnen hat. Im Handel kann Stückholz als Frischholz oder getrocknetes Holz gekauft werden. Dabei spielt der Wassergehalt des Holzes eine wesentliche Rolle, da er maßgeblich Einfluss auf die Brenneigenschaften (Rauchbildung) hat. Frisches Holz hat einen Wassergehalt zwischen 35 - 50 %. Getrocknetes Holz hat einen Wassergehalt von ca. 18 %.¹³⁷²

12.1.3.4 Biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie

Biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie sind Energieholzprodukte, die als Nebenprodukt in Produktionsprozessen der Holzverarbeitenden Industrie anfallen.¹³⁷³ Dazu zählen Rinde, Holzspäne, Hackschnitzel, Schwarten und Ablauge, die energetisch genutzt werden. Industriepellets werden im Rahmen dieser Studie ebenfalls zu den biogenen Brennstoffen der Forst- und Holzindustrie gezählt.

Alle diese Brennstoffe sind Neben- bzw. Kuppelprodukte aus der Holz be- und verarbeitenden Industrie. Ihr Aufkommen ist somit abhängig von der Herstellung des eigentlichen Produktes und über Fördermaßnahmen nur bedingt zu beeinflussen.

Das Aufkommen von Holz ist im Rahmen der nachhaltigen Nutzung von Wäldern begrenzt. Durch die steigende energetische Nutzung von Holz und der beschriebenen Erweiterung der Rohstoffbasis werden diese Grenzen in Deutschland bzw. Europa bald erreicht.¹³⁷⁴ Als Alternative zu Holz können auch Pflanzen und landwirtschaftlichen Nebenprodukten, beispielweise Stroh, Rapskuchen oder getrocknete Schlempe aus der Vergärung von Weizen, energetisch durch Verbrennung genutzt werden (siehe auch Abschnitt 2.3.9). Die Nutzung dieser Biomasse besitzt großes Potential, allerdings steht die energetische Verwertung dieser Produkte häufig in Konkurrenz zu anderen, alternativen Nutzungsoptionen. Diese Nutzungsoptionen sind ggf. ökologisch und ökonomisch sinnvoller. Voraussetzung ist die Gewährleistung der Nährstoffkreisläufe: Nutzung der Aschen als Düngemittel nach der Düngemittelverordnung.

Nebenprodukte aus der Forst- und Holzindustrie (Waldrestholz, Sägenebenprodukte) sowie Altholz sind für die Wärmebereitstellung aus Biomasse von großer Bedeutung und werden im Marktsegment „Biogene Festbrennstoffe“ ausführlich beschrieben. Aufgrund des großen Potentials und Aufkommens in Deutschland ist die energetische Nutzung von Stroh von relevanter Bedeutung (siehe 2.3.9.2) und wird im Folgenden näher betrachtet.

¹³⁷²FNR: Basisdaten Bioenergie Deutschland, FNR, Gülzow-Prüzen, September 2011.

¹³⁷³IE Leipzig: Thermische Energie, In: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), S. 67-155, Gülzow 2006a.

¹³⁷⁴Mantau, Udo et al.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report, Hamburg/Germany 2010; Seintsch, Björn: Holzbilanzen 2009 und 2010 für die Bundesrepublik Deutschland, Arbeitsbericht Nr. 04/2011, Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg, Hamburg 2011a; Seintsch, Björn: Langfristige Rundholzversorgung der Sägeindustrie und ihre Bedeutung für die Forstwirtschaft, Vortrag Jahrestagung des Forstlichen Betriebsvergleichs Westfalen-Lippe, 28.06.2011, Werl, http://www.waldbauernverband.de/2010/cms/upload/pdf-dateien/Betriebsvergleich_2010_Seintsch_Veroeff.pdf, Abruf 06.12.2011b.

Wird Stroh energetisch genutzt, besitzt dieser Nutzungspfad unter der Voraussetzung einer nachhaltigen Produktion großes CO₂-Minderungspotential.¹³⁷⁵ Für viele landwirtschaftliche Betriebe ist Stroh ein traditioneller und wichtiger Wirtschaftsdünger. Nach der Getreideernte verbleibt das Stroh, insbesondere bei Ackerbaubetrieben, die keine tierischen Exkremente als Wirtschaftsdünger einsetzen können, auf dem Feld und wird bei der Stoppelbearbeitung bzw. Bodenvorbereitung für die nachfolgende Frucht, in den Boden eingearbeitet. Das eingearbeitete Stroh wird im Boden abgebaut und ist als Quelle für essentielle Mineralstoffe sowie zur Bildung und Steigerung des Humus von entscheidender Bedeutung. Diese Nutzung ist wichtig für die Betriebe, um den Humusgehalt des Bodens und somit langfristige die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten bzw. zu verbessern. Ferner kann durch die Einarbeitung von Stroh in den Boden die Stickstoffdüngung in der kommenden Vegetationsphase reduziert werden, da durch den Abbau von Stroh mehr organischer Stickstoff im Boden verfügbar ist. Eine energetische Nutzung von Stroh könnte sich somit langfristig negativ auf den Produktionsfaktor Boden bzw. auf die Bodenfruchtbarkeit auswirken.

Die Nutzung als Einstreu ist eine weitere traditionelle Nutzungsmöglichkeit für Stroh. Jährlich werden ca. 5 Mio. t Stroh als Einstreu genutzt.¹³⁷⁶ Durch die steigende Bedeutung einer nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion und von natürlichen Haltungsformen in der Tierproduktion, wird diese Nutzungsalternative langfristig an Bedeutung gewinnen.

Die energetische Nutzung von Stroh und anderen zur Verbrennung geeigneten landwirtschaftlichen Produkten, Nebenprodukten und Reststoffen kann direkt oder durch die vorherige Weiterverarbeitung zu Agrarpellets erfolgen. Vor allem in Ländern mit geringem Waldanteil und großer landwirtschaftlicher Produktion bietet sich diese Nutzungsoption an. Beispielsweise spielen Stroh und Heu als Rohstoff für die Pelletproduktion in Dänemark oder Großbritannien eine signifikante Rolle. Die jährliche Produktion liegt bei über 100.000 t/a. Des Weiteren haben regional bedeutende Pflanzen in vielen Regionen Europas das Potential, als Rohstoff für die Pelletierung genutzt zu werden. So werden in der Ukraine beispielsweise Pressrückstände aus der Produktion von Sonnenblumenöl pelletiert und energetisch genutzt (fast 400.000 t im Jahr 2008).¹³⁷⁷

12.1.4 Technologie und Konversionsverfahren

12.1.4.1 Holzpellets und Holzbriketts

Der erste Schritt zur Produktion von Holzpellets ist die Trocknung der Späne auf 8 - 15% Wassergehalt. Die Energie für diese Trocknung wird häufig durch in den Produktionsprozess integrierte bzw. angeschlossene BMHKWs bereitgestellt. Nach dem Trocknungsschritt werden die Späne gereinigt, um eine hohe Produktqualität der Holzpellets sicherzustellen und technische Probleme im weiteren Produktionsprozess zu verhindern. Danach werden die Späne in einer Hammermühle zerkleinert, um eine einheitliche Größe sicherzustellen. Anschließend werden die nun vereinheitlichten Späne mit einem Wasserfilm im Reifebehälter überzogen. Unter hohem Druck wird das vorbehandelte Rohmaterial in einer Pelletpresse durch Stahlmat-

¹³⁷⁵ Oechsner, Hans: Thermische Verwertung halmgutartiger Biomasse, Vortrag vom 6.2.2009, <http://www.vlf-sig.de/media/energietag/4%20Oechsner-Energietag%2006-02-09.pdf>, Abruf: 17.2.2012.

¹³⁷⁶ Zeller et al.: Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung, Schriftenreihe des BMUB-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, Band 2, DBFZ, Leipzig 2011.

¹³⁷⁷ GTAI – Germany Trade and Invest: Ukraine mausert sich zum Beschaffungsmarkt für Biobrennstoffe, <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=71806.html>, Abruf: 14.03.2012, März 2010.

rizen gepresst. Aufgrund der beim Pressen entstehenden Hitze, wird das im Holz enthaltene Lignin erhitzt und fungiert als Bindemittel. Auf die Zugabe von externen Bindemitteln kann verzichtet werden. Um die Pellets auf eine einheitliche Länge (5-45 mm) zu bringen, werden diese durch ein Abstreifmesser am Ende der Pelletierung abgeschnitten. Der Durchmesser der Pellets wird durch die Matrizengröße bei der Pressung bestimmt und liegt bei 5 - 6 mm. Der Energiegehalt von Holzpellets ist von der eingesetzten Holzart bzw. den chemischen Holzeigenschaften abhängig und liegt im Durchschnitt bei ca. 17 MJ/kg. Somit hat 1 kg Holzpellets ungefähr den gleichen Brennwert wie 0,5 l Heizöl.¹³⁷⁸

Um eine gleichbleibende Produktqualität zu gewährleisten und den Markt für Verbraucher transparenter zu machen, wurden Pelletnormen bzw. Qualitätszertifizierungen eingeführt. Seit Einführung der Europäischen Norm EN 14961-2 (Holzpellets für nichtindustrielle Verwendung) im Jahr 2011, wurden zahlreiche nationale Qualitätsnormen abgelöst. Holzpellets werden in dieser Norm in drei Klassen unterteilt, die sich in Parametern wie Aschegehalt, Rohstoffherkunft, etc. unterscheiden.

In Deutschland wurde 2010 für Holzpellets das Zertifikat ENplus eingeführt, welches die Anforderungen der europäischen Norm übertrifft. ENplus zertifiziert technische Eigenschaften von Holzpellets sowie die Einrichtungen und die Betriebsabläufe der Produzenten und Händler. Sowohl die Europäische Norm, als auch das ENplus Zertifikat beinhalteten keine Kriterien, Standards oder Vorgaben hinsichtlich der Nachhaltigkeit des Rohstoffes bzw. der nachhaltigen Produktion. Entgegen früherer Ankündigungen hat die EU-Kommission bis Ende 2011 keine verpflichtenden Kriterien für die nachhaltige Produktion von fester Biomasse veröffentlicht. Allerdings werden verpflichtende Vorgaben ähnlich der Renewable Energy Directive (RED) für die Produktion von flüssigen Kraftstoffen erwartet.

Für die Verfeuerung von Holzpellets sind Pelletheizungen in drei unterschiedlichen Bauarten auf dem Markt erhältlich (Pelletöfen, Pellets-Zentralheizungen, Pellet-Brenneraufsätze). Je nach Wärmeversorgungsaufgabe, Heizlast und individuellen Präferenzen werden diese eingesetzt. Dabei haben die einzelnen Technologien Wirkungsgrade von 70/80% (Einzelfeuerungsanlagen) bis zu 90% (Pelletöfen, Pellet-Zentralheizungen).¹³⁷⁹

Holzbriketts sind in ihrem Produktionsprozess vergleichbar mit Pellets. Bei gleicher Rohstoffbasis wird bei der Brikettierung das Ausgangsmaterial (v.a. Sägespäne) auf ca. ¼ des Ausgangsvolumens verdichtet und in unterschiedliche Formen (Stäbe, Quader, Kanthölzer) gepresst. Holzbriketts sind ein Substitutionsprodukt für Scheitholz und werden hauptsächlich in Kaminen und Öfen im Privathaushalten eingesetzt. Aufgrund ihrer positiven Eigenschaften gegenüber Stückholz (bessere Lagerung, Transport; längere Brenndauer) werden Holzbriketts vornehmlich in Städten und Landkreisen mit relativ langen Transportwegen zu Scheitholzproduzenten genutzt.¹³⁸⁰

Um den Energiegehalt der Pellets oder Briketts zu erhöhen und somit die Transportwürdigkeit des Rohstoffes weiter zu verbessern, wird die Biomasse torrefiziert und anschließend pelletiert. Dabei werden die Pellets wie bei einer Pyrolyse unter anaeroben Bedingungen bei 250 - 300°C behandelt. Ziel dieses energieaufwendigen Schrittes ist die Erhöhung der Ener-

¹³⁷⁸DEPV – Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V.: Beschreibung Holzpellets, <http://www.depv.de/holzpellets/pellets/beschreibung/>, Abruf Feb. 2012b.

¹³⁷⁹FNR: Pelletheizungen – Marktübersicht, 6. Auflage, Gülzow, August 2010.

¹³⁸⁰Schön, Claudia & Hartmann, Hans: Charakterisierung von Holzbriketts, Berichte aus dem TFZ 24, Straubing, April 2011.

giedichte der Pellets, da der Wassergehalt weiter sinkt und energiearme Verbindungen wie CO₂ oder CO entweichen. Das Gewicht der Pellets bzw. Briketts wird um ca. 30% verringert.

12.1.4.2 Hackgut und Stückholz

Hackgut ist mit Hackern (Messern) zerkleinertes Holz. Je nach Sortiment oder Herkunft kann man Waldhackschnitzel (aus Waldrestholz), Sägewerkshackschnitzel oder Rindenhackschnitzel (aus Rinde) unterscheiden. Je nach Herkunft besitzen diese Chargen unterschiedliche physikalische Eigenschaften (z.B. Wassergehalt, Aschegehalt). Rohstoffquellen sind Waldrestholz, Landschaftspflegematerial, Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen und Altholz. Neben der energetischen Nutzung können Hackschnitzel auch stofflich genutzt werden. Dabei dienen sie als Rohstoff z.B. für Pressspanplatten, als Bodenbedecker im Gartenbau, als Ausgangsmaterial für Holzfaserdämmplatten oder werden in der Papierindustrie (Thermo-Mechanical-Pulping (TMP)) eingesetzt.

Hackgut kann in sogenannten Hackschnitzelfeuerungsanlagen energetisch genutzt werden. Das Potential dieser Technologie ist mittlerweile nahezu ausgereizt. Es gibt vollautomatisierte Verbrennungsautomaten, die den Bedienungsaufwand minimieren und vom Bedienkomfort vergleichbar mit Holzpelletfeuerungsanlagen sind. Der Wirkungsgrad dieser Anlagen liegt bei bis zu 90%. Im Rahmen der Förderung von Biomasseanlagen unterstützt die BAFA die Investition in Anlagen zur Verfeuerung von Holzhackschnitzeln.

Stückhölzer sind gespaltene oder geschnittene Holzstücke, die für die Verbrennung in einem Ofen oder einer Verbrennungsanlage genutzt werden. Diese Art der Wärmebereitstellung hat in Deutschland eine lange Tradition. Stückholz wird mit Axt oder Kettensäge im Wald gewonnen und dann ggf. unter Zuhilfenahme einer Spaltmaschine zerkleinert. Dabei wird das Holz auf die gewünschte Länge geschnitten bzw. gespalten. Anschließend wird das Holz zur Trocknung eingelagert oder direkt verbrannt.

Stückholz wird hauptsächlich in Öfen oder Kaminen in privaten Haushalten verfeuert. Dabei dienen diese Anlagen teilweise nur der Beheizung einzelner Räume. Über Wärmeaustauscherflächen kann in größeren Öfen Wasser erwärmt werden und über die Zentralheizung die Erwärmung des gesamten Hauses unterstützen. In Kombination mit Solaranlagen können diese Öfen teilweise als Alleinheizung für Einfamilienhäuser dienen. Größere Zentralheizungskessel sind dafür ausgelegt, mehrere Räume bzw. ganze Häuser mit Wärmeenergie zu versorgen.

12.1.4.3 Biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie

In der Holzverarbeitenden Industrie fallen u.a. die biogenen Brennstoffe Rinde, Späne, Sägemehl, Hackschnitzel, Stäube, und Stückholz als Koppel-/Nebenprodukte an. Diese Koppelprodukte werden innerbetrieblich zur Produktion von Prozesswärme und Strom eingesetzt. Dies führt zu einer größeren betrieblichen Wertschöpfung.

Je nach Betrieb stehen für die Verfeuerung unterschiedliche Technologien zur Verfügung. So werden anfallende Verschnittstücke beispielsweise häufig zu Hackgut aufgearbeitet, wenn innerbetrieblich eine Hackschnitzelfeuerungsanlage zur Verfügung steht. Weitere Aufbereitungsschritte können das Pelletieren, Brikettieren sowie Zuschneiden der anfallenden Holzstücke sein, um die biogenen Brennstoffe mit der vorhandenen Feuerungstechnologie energetisch zu verwerten.

Rinde fällt in Sägewerken, in der Holzwerkstoffindustrie sowie der Zellstoffindustrie beim Ent-rinden des Holz (v.a. Stammholz) an. Holzspäne und Holzstäube entstehen beim Schleifen, Sägen, Fräsen und Hobeln von Holz in der Sägeindustrie, Hobelindustrie, Möbelindustrie so-wie der Holzwerkstoffindustrie. Außerdem entstehen im Sägewerk oder in anderen Industrie-zweigen Verschnittstücke, die entweder als Schwarten, oder aufgearbeitet als Hackgut, ver-wendet werden können. Diese Brennstoffe können sowohl energetisch, als auch stofflich ge-nutzt werden. Sägespäne kann beispielsweise energetisch oder stofflich für die Produktion von Holzwerkstoffen verwendet werden.

Industriepellets sind aufgrund ihrer Form vergleichbar mit Holzpellets. Allerdings haben diese, aufgrund der eingesetzten Rohstoffe wie bspw. Rinde, andere Brenneigenschaften (u.a. höhe-erer Aschegehalt) und werden daher nur in großen Kraftwerken eingesetzt. Aufgrund ihrer Far-be werden Industriepellets auch als „braune Pellets“, Holzpellets als „weiße Pellets“ bezeich-net. Ein Einsatz von Industriepellets in kleineren Pelletöfen ist aufgrund der Brenneigenschaf-ten langfristig nicht möglich. In Deutschland ist der Einsatz von Industriepellets nicht relevant, allerdings werden sie in u.a. Großbritannien, Niederlande und Belgien in großen Mengen ein-gesetzt.

Durch Torrefizierung, also einer Pyrolyse bei 250 - 350 °C, kann bei Industriepellets die Ener-giedichte und der Energiegehalt gesteigert, sowie der Wassergehalt verringert werden. Durch diesen Verarbeitungsschritt wird die Transportwürdigkeit des Brennstoffes erhöht. Derzeit gibt es nur wenige industrielle Anlagen, die Biomasse torrefizieren. Obwohl torrefizierte Pellets aktuell noch keine relevante Bedeutung für den Handel mit Holzpellets haben, hat diese Tech-nologie zukünftig großes Potential zu Gewinnung von, Marktanteilen. Durch die steigende Transportwürdigkeit von Pellets können Handel und Kraftwerke unabhängiger von lokalen Biomasseproduzenten werden und damit ihre Marktposition verbessern.¹³⁸¹

12.1.4.4 Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe

Stroh liegt nach der Ernte auf dem Feld und wird über eine Ballenstrohpresse zu Quadern oder Rundballen aufgearbeitet. Diese Ballen bzw. Quader verbleiben zur weiteren Trocknung auf dem Feld oder werden direkt eingesammelt und trocken eingelagert. Gelagertes Stroh kann zur Verbrennung in dazu geeignete Kraftwerke eingesetzt werden.

Stroh oder andere Biomasseenergieträger können alternativ zu Agrarpellets weiterverarbeitet werden. Der Vorteil dieses Verarbeitungsschrittes ist, dass die Energiedichte des Produktes erhöht und der Transport vereinfacht wird. Die Mischung von unterschiedlichen agrarischen Rohstoffen zur Pelletproduktion führt allerdings zu Problemen bei der energetischen Nutzung. Die Mischung von Rohstoffen führt zu Schwankungen bei der Qualität der Pellets. Eine mög-lichst effiziente und umweltgerechte Verbrennung setzt allerdings gleichbleibende Qualitätspa-rameter voraus. Durch die unterschiedlichen Verbrennungseigenschaften nimmt beispielswei-se die Verschlackungsneigung von Strohpellets im Vergleich mit Holzpellets deutlich zu. Fer-ner sind die Staub- und NO_x-Emissionen ein Problem, da bei bestimmten Rohstoffen die ge-setzlich vorgegebenen Werte überschritten werden. Die Wirtschaftlichkeit oder die ökologische Sinnhaftigkeit ist nicht bei allen Rohstoffen oder in allen Regionen gegeben, weshalb häufig

¹³⁸¹ Nordin, Anders: The dawn of torrefaction, BE sustainable, Issue 0, S. 20-22, 2012.

traditionelle Nutzungsmöglichkeiten (Heu als Tierfutter, Stroh als Wirtschaftsdünger) für das Produktionssystem nachhaltiger, effektiver und besser sind.¹³⁸²

12.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise

Die Wärmebereitstellung durch biogene Festbrennstoffe im Haushalt lag 2011 bei 67,5 TWh und ging im Vergleich zum Vorjahr deutlich zurück (2010: 79,4 TWh) (s. folgende Abb.).

Die Wärmebereitstellung in den Haushalten ist 2011 im Vergleich zum Vorjahr deutlich zurückgegangen

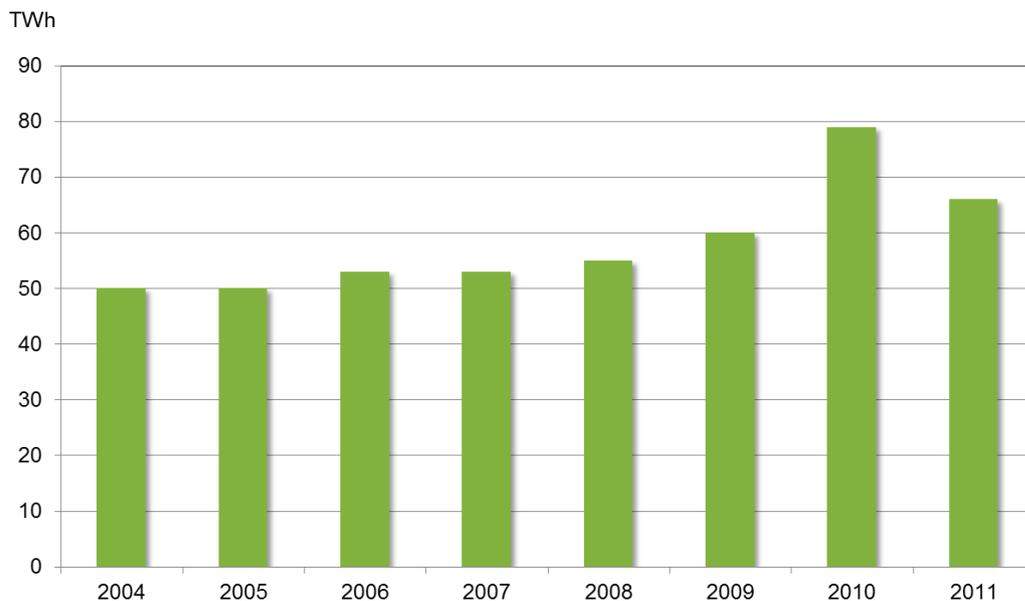


Abb. 481: Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in Haushalten in den Jahren 2004 - 2011¹³⁸³

Auch der Anteil am Gesamtenergieverbrauch ging um 0,4% auf nun 5,2% zurück. Dies bedeutet erstmalig seit dem Jahr 2004, dass die Wärmebereitstellung durch biogene Festbrennstoffe im Haushalt rückläufig ist. Der Rückgang der Wärmebereitstellung ist mit dem Rückgang des Wärmeenergieverbrauchs verknüpft. Die mildere Witterung im Jahr 2011 gegenüber 2010 mit deutlich weniger Heiztagen, und Energieeinsparungen in den Haushalten haben zu einem Rückgang des Wärmeenergieverbrauchs und der Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen geführt.¹³⁸⁴ Die wichtigsten biogenen Festbrennstoffe im Haushalt 2011 waren Scheitholz, Holzpellets und Holzbriketts. Außerdem wurde Altholz und in

¹³⁸²Stanev, Andrej: Mischpellet- und Alternativbrennstoffe für Kleinfeuerungsanlagen mit Bioenergie-trägern – Potentiale und Handlungsbedarf“, Zusammenfassung Tagung vom 1. März 2007, www.fnr.de, Abruf Dezember 2011; Cocchi, Maurizio et al.: Global Wood Pellet Industry Market and Trade Study, IEA Bioenergy Task 40: Sustainable International Bioenergy trade, Dezember 2011.

¹³⁸³AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³⁸⁴Institut Wohnen und Umwelt (IWU) 2012 a.a.O.

sehr geringen Mengen Hackgut zur Wärmebereitstellung in Haushalten eingesetzt. Ca. 15% der eingesetzten biogenen Festbrennstoffen waren Rinde, Landschaftspflegeholz, Schnittholzreste aus dem Sägewerk sowie sonstige Festbrennstoffe (s. folgende Abb.).¹³⁸⁵

Für die Wärmeproduktion im Haushalt wurden 2011 ca. 27 Mio. m³ Holz verbraucht

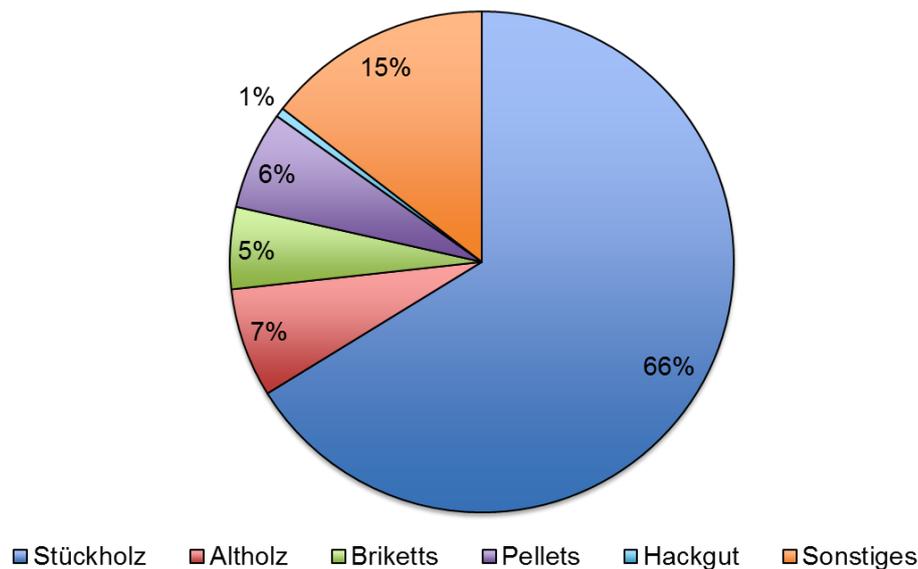


Abb. 482: Zusammensetzung der Energieholzprodukte zur Wärmebereitstellung in Haushalten 2011¹³⁸⁶

Die Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in der Industrie und in HKWs lag 2011 in etwa auf dem Niveau des Vorjahres (s. folgende Abb.). In der Industrie wurden 2011 23,6 TWh Wärmeenergie aus biogenen Festbrennstoffen bereitgestellt. In HKWs wurden 2011 6,8 TWh (Vgl. Vorjahr: 6,74 TWh) bereitgestellt.¹³⁸⁷ Die Produktion von Wärmeenergie aus Kraftwerken und in der Industrie stagniert, weshalb der Einsatz von biogenen Brennstoffen für das Jahr 2011 in etwa dem Vorjahresniveau entspricht.

Für die Bereitstellung von Wärmeenergie wurden 2011 über 51.000 Anlagen in Gewerbe und Kommunen mit einer Leistung von unter 1 MW genutzt.¹³⁸⁸ 541 Anlagen mit einer Leistung von über 1 MW setzten 2011 Holz zur Wärmebereitstellung ein. Außerdem gab es acht Anlagen mit einer Leistung über 1 MW, die ausschließlich andere Biomasse (insgesamt 1,4 Mio. t) einsetzten. Dies war v.a. Ablauge (1,3 Mio. t) sowie Maissilage, Getreide, Miscanthus, Holz aus Kurzumtriebsplantagen, Speisereste und Fette.¹³⁸⁹

¹³⁸⁵ AGEE-Stat 2012 a.a.O.; Mantau, Udo: Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente – Abschlussbericht. Hamburg 2012.; eigene Berechnung auf Grundlage der Quellen.

¹³⁸⁶ Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses.

¹³⁸⁷ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³⁸⁸ Mantau, Udo et al.: Standort der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen unter 1 MW im Jahr 2010-. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

¹³⁸⁹ Mantau et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring, Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2011. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg 2012; Kliebisch, Christoph et al.: Erhebung statistischer Da-

Die Bereitstellung von Wärme mit biogenen Festbrennstoffen in Industrie und HKW ist 2010/11 konstant

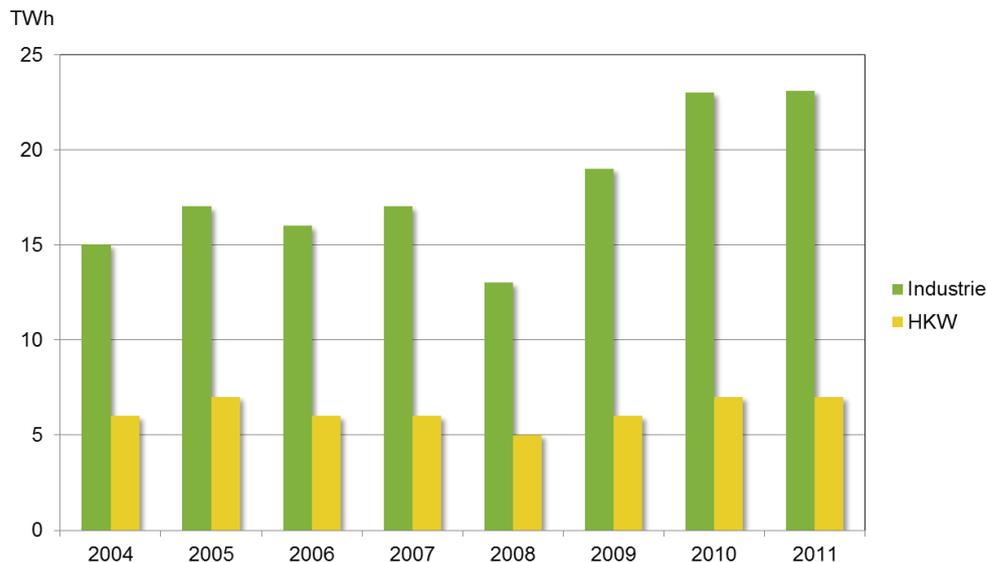


Abb. 483: Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in Industrie und HKWs in den Jahren 2004 - 2011 ¹³⁹⁰

Der Holzeinsatz in BMHKWs im Jahr 2011 lag bei 12,5 Mio. m³. Altholz hatte dabei einen Anteil von ca. 5,3 Mio. m³, der Anteil von frischem Holz oder Nebenprodukten der Holzverarbeitung lag bei ca. 7,2 Mio. m³.¹³⁹¹ In der Forst- und Holzindustrie wurden 2011 21,5 Mio. m³ Holz zur energetischen Nutzung eingesetzt. Davon waren ca. 1,1 Mio. m³ Altholz und 20,4 Mio. m³ frisches Holz oder Nebenprodukte der Holzverarbeitung. Insgesamt wurden also ca. 6,4 Mio. m³ Altholz (ca. 19 %) sowie 27,6 Mio. m³ frisches Holz und Nebenprodukte der Holzverarbeitung zur energetischen Nutzung in BMHKWs und der Forst- und Holzindustrie eingesetzt (s. folgende Abb.).

ten zu Anbau & Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe, Zwischenbericht 2012, überarbeitete Fassung vom 17.09.2012.

¹³⁹⁰ AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹³⁹¹ Eigene Berechnung auf Basis von Witt et al. 2012 a.a.O.

Der Anteil von nachwachsenden Rohstoffen an industrieller Wärmebereitstellung aus Holz lag 2011 bei über 80 %

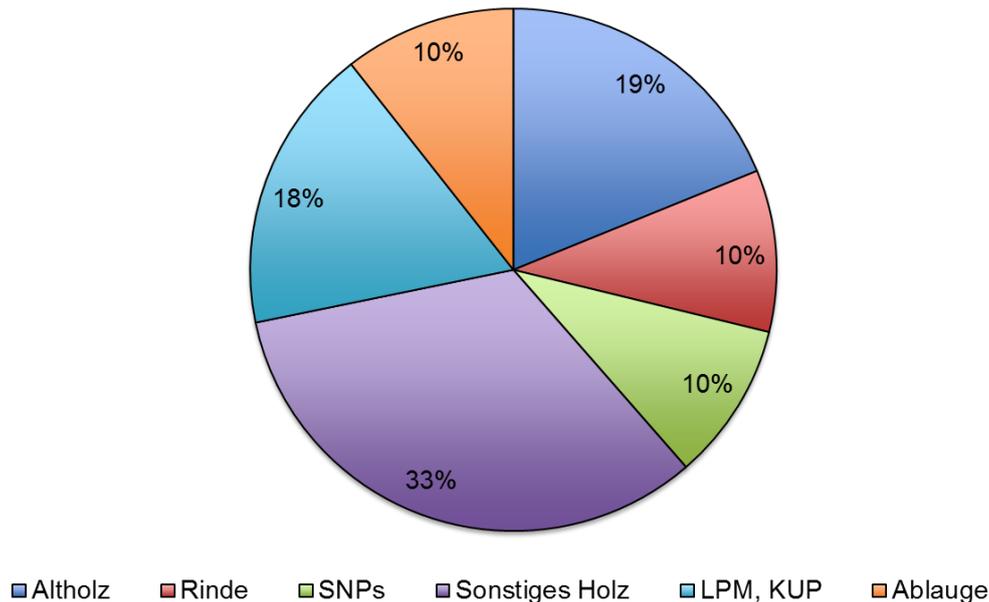


Abb. 484: Übersicht zum Anteil verschiedener Holzsortimente und ihr Anteil an der industriellen Wärmebereitstellung 2011¹³⁹²

12.1.5.1 Holzpellets

Die Produktion und der Verbrauch von Holzpellets in Deutschland sind im Jahr 2011 im Vergleich zum Vorjahr weiter angestiegen. Die Produktion von Holzpellets lag 2011 bei 1,86 Mio. t (Vgl. Vorjahr: 1,75 Mio. t) (s. folgende Abb.). Der Verbrauch lag bei 1,4 Mio. t (Vorjahr: 1,2 Mio. t). Die Kapazitäten zur Produktion wurden ebenfalls weiter ausgebaut und betragen 2011 2,7 Mio. t.¹³⁹³

Der Marktwert der verbrauchten Pellets lag 2011 bei 326 Mio. €, der Produktionswert bei 433 Mio. €. Deutschland war damit weiterhin Netto-Exporteur von Holzpellets, wobei der Aussenhandelsüberschuss bei ca. 460.000 t Holzpellets lag. Im Jahr 2010 wurden ca. 740.000 t Holzpellets exportiert und 270.000 t importiert, was einem Nettoexportüberschuss von 470.000 t entspricht.¹³⁹⁴

¹³⁹²Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses.

¹³⁹³DEPV – Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V.: Marktdaten, <http://www.depv.de/startseite/marktdaten/pelletspreise/>, Abruf Sept. 2012a.

¹³⁹⁴Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf März-September 2012.

Der Markt für Holzpellets hatte 2011 eine Marktgröße von 326 Mio. €

Kriterien	Holzpellets
Marktgröße 2011	<ul style="list-style-type: none"> • 326 Mio. €
Produktionswert Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> • 433,4 Mio. € • Produktionsmenge betrug 1.860.000 t
Import / Export	<ul style="list-style-type: none"> • Import: 257.008 t (35,7 Mio. €) • Export: 688.439 t (126,8 Mio. €)
Preise	<ul style="list-style-type: none"> • Jahresdurchschnittspreis: 233 €/t • Preise mit regionale Streuung
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der Pelletheizungen in Deutschland bei 155.000 (Tendenz weiter steigend) • Produktionsmenge Pellets ebenfalls steigend

Abb. 485: Übersicht Markt für Holzpellets¹³⁹⁵

Die Preise für Holzpellets lagen im Jahresdurchschnitt bei 233 €/t. Im Jahresverlauf waren Preisschwankungen von 225 bis 243 €/t zu beobachten.¹³⁹⁶ Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet dies eine Preissteigerung von 8 €/t im Jahresdurchschnitt, was einem ca. 3 %igen Preisanstieg entspricht. Die Preise für Holzpellets waren, abhängig von Transport und Rohstoffquelle, regionalen Preisschwankungen unterlegen.

Die wichtigsten Exportländer für Holzpellets waren 2011 die Nachbarländer Dänemark (ca. 200.000 t), Italien (ca. 112.000 t) und Österreich (ca. 107.000 t) (s. folgende Tab.). Das wichtigste Importland war ebenfalls Dänemark (ca. 105.000 t). Der Handel mit nicht EU-Ländern hatte keine relevante Bedeutung. Aus Kanada wurden 2011 ca. 1.100 t Holzpellets eingeführt. Der Handel mit China, Brasilien und den USA hatte keine relevante Bedeutung. Insgesamt erzielte Deutschland einen Exportüberschuss beim Handel mit Holzpellets.¹³⁹⁷

¹³⁹⁵ Eigene Berechnung auf Datenbasis DEPV 2012a a.a.O.

¹³⁹⁶ DEPV 2012a a.a.O.

¹³⁹⁷ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

Dänemark, Italien und Österreich sind die wichtigsten Exportländer für Holzpellets aus Deutschland im Jahr 2011

Deutscher Außenhandel von Holzpellets mit relevanten Ländern im Jahr 2011 [t]		
	Export	Import
Dänemark	200.208	105.058
Italien	112.434	123
Österreich	106.618	27.006
Schweden	94.650	20.672
UK	50.989	3.199
Frankreich	33.115	16.031
Schweiz	29.847	274
Belgien	17.094	4.727
Niederlande	17.064	7.688
Polen	15.592	9.197

Tab. 87: Deutscher Holzpelletaußenhandel mit relevanten Ländern im Jahr 2011¹³⁹⁸

Aufgrund der großen Überkapazitäten in Deutschland und der die Nachfrage deutlich übertreffenden Produktion, gibt es einen sehr intensiven Wettbewerb. Außerdem waren die steigenden Rohstoffpreise (v.a. Sägespäne), die aufgrund der großen Konkurrenz nicht direkt an die Verbraucher weitergegeben werden konnten, ein wichtiger Einflussfaktor für die Marktentwicklung. Als Folge dessen haben viele Produzenten von Holzpellets die Produktion aufgrund fehlender Nachfrage gekürzt. Außerdem wurden in einigen Regionen Deutschlands preisgünstige Importware angeboten (z.B. aus Belgien, Rumänien). Dies führte im Jahr 2011 zu weiterhin (in Relation zum Energiegehalt) niedrigen Preisen für Holzpellets (s. folgende Abb.).¹³⁹⁹

¹³⁹⁸ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

¹³⁹⁹ EUWID: Pellethersteller wollen ihre Handelspreise bis Jahresende auf mindestens 185 €/t erhöhen, EUWID Marktbericht vom 15.09.2011.

Nachwachsende Rohstoffe sind seit 10 Jahren kostengünstiger und stabiler in ihrer Preisentwicklung

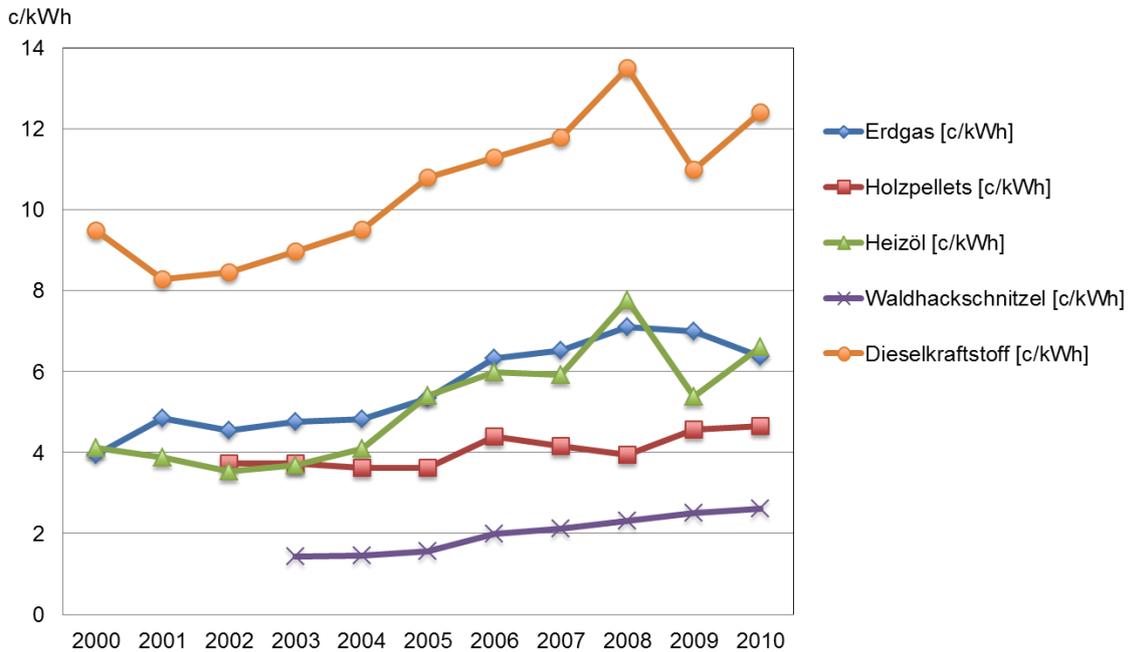


Abb. 486: Preisentwicklung von biogenen Festbrennstoffen im Vergleich mit fossilen Energieträgern¹⁴⁰⁰

Die Anzahl der Pelletheizungen in Deutschland ist 2011 auf 155.000 Pelletheizungen gestiegen (Vergleich Vorjahr: 140.000).¹⁴⁰¹ Deutschlandweit gibt es mittlerweile fast 100 Produzenten und Händler für Pelletheizungen sowie ca. 60 Produzenten von Holzpellets und Holzbricketts.¹⁴⁰² Der Zertifizierungsstandard ENplus für Holzpellets hat sich 2011 weitestgehend durchgesetzt. Dieser Standard garantiert eine einheitliche und vergleichbare Produktqualität für Holzpellets und macht den Handel transparenter.

12.1.5.2 Hackgut und Stückholz

Der Markt für Hackgut und Stückholz in Deutschland ist statistisch nicht vollständig zu erfassen und beruht daher zum Teil auf Schätzungen von Experten. Aufgrund der steigenden energetischen Nutzung von Holz im Privathaushalt in den Jahren bis 2010, wird zunehmend Holz durch Selbstwerbung im kommunalen Forst eingeschlagen oder von Kleinstprivatwaldbesitzern aus dem eigenen Forst geholt. Diese Holzmenngen werden nur teilweise statistisch erfasst. Die Zahlen zum Verbrauch von Stückholz werden daher über Verbraucherbefragungen auf Basis von Stichproben aufgenommen und dann hochgerechnet bzw. geschätzt.

Ungefähr zwei Drittel der in privaten Haushalten bereitgestellten Wärmeenergie aus biogenen Festbrennstoffen werden durch Stückholz produziert. Im Jahr 2011 lag die verbrauchte Holzmenge in Haushalten bei 27,1 Mio. m³ mit einem Marktwert von ca. 4 Mrd. €. Davon waren ca. 84% (22,8 Mio. m³) Stückholz (siehe folgende Tab.). Insgesamt hat sich der Verbrauch von

¹⁴⁰⁰Eigene Berechnung auf Datenbasis BMWi 2011 a.a.O.; CARMEN 2012 a.a.O.

¹⁴⁰¹DEPV 2012a a.a.O.

¹⁴⁰²FNR 2010 a.a.O.

Stückholz in privaten Haushalten seit 2000 mehr als verdoppelt. Pellets hatten einen Marktanteil von ca. 5%, Briketts als Substitut zu Stückholz hatten einen Anteil von ca. 4%. Die Menge an eingesetztem Altholz lag bei ca. 7%.¹⁴⁰³

Der Verbrauch von Stückholz in deutschen Haushalten ist 2011 seit mehreren Jahren erstmals rückläufig

Verbrauch Stückholz in Haushalten (Mio. m ³)	
Jahr	Menge
2000	9,7
2005	16,6
2007	19,7
2010	24,5
2011	22,8

Tab. 88: Verbrauch von Stückholz in deutschen Haushalten 2000 - 2011¹⁴⁰⁴

Aufgrund der geringen Transportwürdigkeit des Energieträgers und den regionalen Unterschieden im Aufkommen, unterliegen die Preise für Stückholz großen regionalen Schwankungen. So lagen die Preise für getrocknetes Weichholz (35 cm) 2011 bei durchschnittlich 53,8 €/Srm, wobei die Preisspanne mit 38,5 – 70 € sehr groß war (s. folgende Tab.).¹⁴⁰⁵ Damit liegen die Preise auf dem Niveau des vergangenen Jahres.¹⁴⁰⁶

Preise für Scheitholz unterschiedlicher Qualitäten in Deutschland in 2011

Durchschnittspreise und Preisspannen für Scheitholz in Deutschland 2011 [€]			
	Frisch	Trocken	3 Srm trocken gelagert je Srm
Hartholz 25 cm	63,25 (35/80)	74,01 (47/98)	79,91 (47/114,67)
Hartholz 35 cm	60,12 (35/78)	70,14 (45,5/92)	76,05 (45,5/108,67)
Weichholz 25 cm	50,23 (32/66)	56,89 (38,5/75)	62,79 (38,5/91,67)
Weichholz 35 cm	47,5 (32/62)	53,82 (38,5/70)	59,72 (38,5/86,67)

Durchschnittliche Lieferkosten bei Abnahme von 3 Srm bis 15 km: 17,71 €

Niedrigste Lieferkosten: 0 €

Höchste Lieferkosten bis 15 km: 50 €

Tab. 89: Übersicht Scheitholzpreise¹⁴⁰⁷

¹⁴⁰³Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses; APX ENDEX 2012 a.a.O.; EUWID 2012 a.a.O.; Witt, Janet et al.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Berichte_Projektdatenbank/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_Endbericht_Veröffentlichung_FINAL_FASSUNG.pdf, Abruf am 22.06.2012.

¹⁴⁰⁴Mantau et al. 2012, Zahl 2011: eigene Berechnung.

¹⁴⁰⁵Bundesverband Brennholz 2012 a.a.O.

¹⁴⁰⁶Thran et al. 2012 a.a.O.

¹⁴⁰⁷Bundesverband Brennholz 2012 a.a.O., Angaben in €/Srm, Klammer: Spanne der Preise

Der Verbrauch an Holzhackgut lag 2011 nach Angaben der offiziellen Statistik bei ca. 6,3 Mio. t (s. folgende Tab.), was einem Produktionswert von 321,5 Mio. € entspricht. In den vergangenen drei Jahren ist die Produktion von Holzhackschnitzeln kontinuierlich gestiegen. Der Import von Hackgut lag bei 0,45 Mio. t (Wert: 22 Mio. €), der Export bei 1,39 Mio. t (81,3 Mio. €).¹⁴⁰⁸

Die statistisch erfasste Produktion von Holzhackschnitzeln in Deutschland ist seit 3 Jahren steigend

Produktion von Holzhackschnitzeln in Deutschland 2009 - 2011	
Jahr	Menge (Mio. t)
2009	5,24
2010	5,52
2011	6,27

Tab. 90: Produktion von Holzhackschnitzeln in Deutschland 2009 – 2011¹⁴⁰⁹

Im Bereich der Feuerung von biogenen Festbrennstoffen im Haushalt liegt der Anteil von Hackgut bei ca. 0,5 % und spielt in diesem Bereich keine signifikante Rolle. Die Anzahl der Feuerungsanlagen für Hackgut ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen und lag 2010 bei 16.000 Feuerungsanlagen. Für Stückholz gab es über 14 Mio. Einzelfeuerungsanlagen (s. folgende Abb.).¹⁴¹⁰

Hackgut hat große Relevanz als biogener Energieträger in BMHKWs. Die Preise für Waldhackschnitzeln sind regional stark unterschiedlich und zeigen beispielsweise große Unterschiede zwischen Nord- und Süddeutschland auf (Preisunterschiede Ende 2010 bis zu 15 €/t¹⁴¹¹). Des Weiteren hat Hackgut aufgrund der geringen Energiedichte nur eine geringe Transportwürdigkeit. Daher ist der Handel mit dem Rohstoff stets auf bestimmte Regionen im Umkreis von einigen Kilometern beschränkt. Die Preise für Waldhackschnitzeln (WG 35) waren im Jahr 2011 relativ stabil und lagen im Durchschnitt bei knapp über 90 €/t¹⁴¹² (siehe auch Abschnitt 11).

¹⁴⁰⁸CARMEN – Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.: Marktdaten, <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzeln/hackschnitzelpreis.html>, Abruf 21.03.2012; Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁴⁰⁹Stat. Bundesamt 2012 a.a.O.

¹⁴¹⁰Thran, Daniela et al.: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung, <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/44344/4593/>, DBFZ Report Nr. 4, Abruf 27.02.2012, Juli 2011a.

¹⁴¹¹CARMEN – Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.: Marktdaten, <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzeln/hackschnitzelpreis.html>, Abruf 21.03.2012.

¹⁴¹²CARMEN 2012 a.a.O.

Die Nachfrage nach Stückholz ist aufgrund von 14 Mio. Einzelfeuerungsanlagen in Deutschland sehr groß

- Nachfrage dezentral: ländliche, Waldreiche Gebiete
- Hohe Transportkosten gefährden Wirtschaftlichkeit => lokaler bis max. regionaler Markt
- Anbieter: Land- u. Forstwirte, Händler, Energiehöfe, Privatpersonen
- 2010: über 16.000 Feuerungsanlagen für Hackgut und über 14 Mio. Einzelfeuerungsanlagen (Öfen, Kamine) für Stückholz

Markt für Hackgut u. Stückholz

Abb. 487: Anbieter-/Wettbewerbsstruktur Deutschland 2010/11¹⁴¹³

12.1.5.3 Biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie

Insgesamt 34 Mio. m³ Holz wurden 2011 in BMHKWs und in der Forst- und Holzindustrieenergetisch eingesetzt. Davon waren 23 Mio. m³ biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie (Altholz, SNPs, Rinde, Industrielle Resthölzer, Pellets, Ablauge). Diese setzten sich zusammen aus 10,5 Mio. m³ Altholz, 3,4 Mio. m³ Rinde und 3,6 Mio. m³ Ablauge. Die verbliebene Holzmenge von 5,5 Mio. m³ setzt sich aus SNPs (Sägemehl, Sägespäne, etc.), anderen Industrieresthölzern und Holzpellets zusammen (s. folgende Abb.).¹⁴¹⁴ Die Preise für diese Brennstoffe sind im Jahresdurchschnitt 2011, im Vergleich zum Vorjahr, gestiegen. Für Sägespäne und Hackschnitzel sind die Preise im Jahr 2011 deutschlandweit ca. um 1 €/t gestiegen.¹⁴¹⁵

¹⁴¹³Thrän et al. 2011 a.a.O.

¹⁴¹⁴Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses.

¹⁴¹⁵EUWID 2012 a.a.O.

2011 wurden über 23 Mio. m³ Holz zur energetischen Nutzung in der Forst- und Holzindustrie eingesetzt

Kriterien	Biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie
Holzverbrauch 2011	<ul style="list-style-type: none"> • 34 Mio. m³ Holz eingesetzt in BMHKW, Industrie • davon 23 Mio. m³ biogene Brennstoffe der Forst- und Holzindustrie
Import / Export	<ul style="list-style-type: none"> • Import/Export-Daten nicht explizit vorhanden
Zusammensetzung	<p>Zusammensetzung Brennstoffe 2011:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10,5 Mio. m³ Altholz • 3,3 Mio. m³ Rinde • 3,6 Mio. m³ Ablauge • > 5,5 Mio. m³ Sägenebenprodukte, ind. Restholz, Holzpellets • Industriepellets spielen keine relevante Rolle

Abb. 488: Markt für biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie in Deutschland 2011¹⁴¹⁶

Seit Ende 2008 wird die Preisentwicklung für Industriepellets über den Handelsplatz Rotterdam im ENDEX-Index Wood Pellets festgehalten. Seit 2008 sind die Preise für Industriepellets sehr konstant und bewegen sich zwischen 120 und 140 €/t (s. folgende Abb.). Im Laufe des Jahres 2011 haben sich die Preise von ca. 125 €/t langsam auf fast 140 €/t gesteigert.¹⁴¹⁷ Bisher unterliegen Industriepellets keinem einheitlichen Standard. Daher findet der Handel von Pellets, aufgrund unterschiedlicher Qualitätsparameter, noch nicht uneingeschränkt statt. In naher Zukunft (Ende 2012) kann mit der Einführung eines einheitlichen Standards gerechnet werden. Diese Standardisierung der Pellets wird zu einem verstärkten Handel von Industriepellets auch zwischen einzelnen Kraftwerksbetreibern führen und den Markt transparenter machen. In Deutschland werden Industriepellets nicht in relevanten Mengen in Kraftwerken eingesetzt.

¹⁴¹⁶Eigene Berechnung auf Grundlage mehrerer Quellen, siehe Anhang 1 des Quellenverzeichnisses.

¹⁴¹⁷APX ENDEX: ENDEX-Index Industrial Wood Pellet Pricing, Homepage, <http://www.apxendex.com/?id=315>, Datenbank Wood Pellet Index, Abruf: 14.03.2012, 2012.

Die Börsenpreise für Industriepellets liegen seit Einführung der Börse 2008 zwischen 118 und 140 €/t



Abb. 489: Entwicklung des ENDEX-Index Wood Pellets 2008 - 2011¹⁴¹⁸

Die Preise für Rinde oder Lauge sind nicht zu ermitteln, da diese größtenteils in betrieblicher Eigennutzung verwertet werden oder der Handel kaum transparent ist. Grundsätzlich können die eingesetzten biogenen Brennstoffe durch Altholz, Landschaftspflegematerial oder Holz aus Kurzumtriebsplantagen substituiert werden.

12.1.5.4 Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe

Bei den Nebenprodukten aus der landwirtschaftlichen Produktion hat Stroh aufgrund des Aufkommens das größte Potential. Die Erntemenge für Stroh im Jahr 2011 kann aufgrund fehlender statistischer Angaben nur geschätzt werden. Die Erntemenge für Getreide lag 2011 bei 36,8 Mio. t.¹⁴¹⁹ Die Strohernte wird auf ca. 33,2 Mio. t geschätzt¹⁴²⁰, wovon ca. 11,6 Mio. t nachhaltig genutzt werden könnten.¹⁴²¹ Die Preise für Stroh lagen für kleine Rechteckballen im Jahresverlauf zwischen 11 und 14,3 €/dt (s. folgende Tab.), wobei regionale Schwankungen vorlagen. Vergleicht man die Brennstoffkosten von fossilen und biogenen Energieträgern, die in Kleinfeuerungsanlagen eingesetzt werden können, liegen die Kosten für biogene Energieträger in Relation zum Energiegehalt signifikant unter den Kosten für fossile Energieträger.¹⁴²²

¹⁴¹⁸ APX-ENDEX 2012 a.a.O.

¹⁴¹⁹ BMEL: Getreideernte nach Getreidearten 2011, <http://berichte.bmel-statistik.de/EQT-0202010-2011.pdf>, Stand: 01.09.2011, 2011.

¹⁴²⁰ Schätzung: Korn/Stroh Verhältnis = 1:0,9.

¹⁴²¹ Schätzung auf Datenbasis Zeller et al. 2011 a.a.O.

¹⁴²² Peisker, Denis: Stand und Erfahrungen bei der Verbrennung von Getreide, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, <http://www.tll.de/ainfo/pdf/gbre0707.pdf>, Abruf am 26.09.2012, 2010.

2011 wurden in Deutschland ca. 20.000 t Stroh energetisch genutzt.¹⁴²³ Die Nutzung von Stroh zur Produktion von Wärmeenergie ist ein Nischenmarkt. Es gab 2011 ca. 25 - 50 Feuerungsanlagen die Stroh als Brennstoff einsetzen.¹⁴²⁴ Die deutschlandweit größte Anlage steht in Jena und hat eine Leistungskapazität von 1,5 MW_{th}.¹⁴²⁵ Im Jahr 2013 wird in Emlichheim ein Stroheizkraftwerk in Betrieb genommen, welches mit einer Wärmeleistung von ca. 50 MW_{th} konzipiert ist.¹⁴²⁶ Die Gestehungskosten unterschiedlicher Konzepte zur energetischen Strohnutzung liegen im Rahmen einer aktuellen Studie teilweise deutlich über den Kosten für fossile oder biogene Vergleichsanlagen.¹⁴²⁷ Aus ökonomischer Sicht ist daher die energetische Nutzung von Stroh aktuell nicht sinnvoll. Weitere Hindernisse für eine intensivere energetische Strohnutzung sind die weiterhin vorhandenen Vorbehalte gegenüber der Verbrennungstechnologie sowie gesetzliche Anforderungen (1. und 4. BImSchV), die zu steigenden Kosten führen. Außerdem gibt es bei der energetischen Nutzung von Stroh eine starke Nutzungskonkurrenz. Stroh wird von Landwirten als Wirtschaftsdünger nach der Getreideernte auf dem Feld gelassen und in den Boden eingearbeitet. Außerdem wird Stroh als Tiereinstroh (Kühe, Pferde, etc.) genutzt und ist insbesondere in Regionen mit Reiterhöfen stark nachgefragt.

Die Preise für Weizenstroh waren 2011 seit der Ernte stabil

Datum	Weizenstroh, Hallenware, Preise €/100 kg	
	kl. Rechteckballen	große Rechteckballen
01.07.2011	11	8,5 - 9
19.09.2011	14	11,4 - 12,5
23.09.2011	13,3 - 14,0	11,8 - 13,0
30.09.2011	13,9 - 14,3	11,8 - 13,0
07.10.2011	13,7 - 14,3	11,8 - 12,5
14.10.2011	13,4 - 13,9	11,0 - 12,2
16.12.2011	13,7 - 13,9	11,3 - 12,2

Tab. 91: Preise für Weizenstroh im Jahr 2011¹⁴²⁸

Rohstoffe für die Produktion von Agrarpellets sind Stroh, Heu, andere landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe sowie Holz. Im Jahr 2011 wurden in Deutschland ca. 75.000 t Agrarpellets produziert (s. folgende Tab.).¹⁴²⁹ Die Produktion erfolgte an zehn Stand-

¹⁴²³Kliebisch et al. 2012.

¹⁴²⁴Dunkelberg, Elisa et al. 2012: Dezentrale Mikro-Biogaserzeugung, in: Innovative Konzepte für die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen, Schriftenreihe des BMUB-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, S. 145-166, Hrsg.: Thrän, Daniela und Pfeiffer, Diana, DBFZ, Leipzig, 2012

¹⁴²⁵Persönliche Mitteilung Peisker, 8.10.2012.

¹⁴²⁶BEKW: Homepage, <http://www.bioenergie-emslan.de>, Abruf am 8.10.2012.

¹⁴²⁷Zeller, Vanessa et al.: Landwirtschaftliche Reststoffe zur nachhaltigen Bioenergiebereitstellung, in: Innovative Konzepte für die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen, S. 103-123, Hrsg.: Thrän, Daniela und Pfeiffer, Diana, DBFZ, Leipzig, 2012.

¹⁴²⁸Proplanta: Abruf Marktdaten Stroh, <http://www.proplanta.de>, Daten vom Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Abruf: 13.01.2012.

¹⁴²⁹Eigene Schätzung auf Basis: Baltic Energy Conservation Agency (2009): Development and promotion of a transparent European Pellets Market Creation of a European real-time Pellets Atlas – Final Report on producers, traders and consumers of mixed biomass pellets, http://www.pelletsatlas.info/pelletsatlas_docs/showdoc.asp?id=100105130154&type=doc&pdf=true, Abruf: 27.11.2012; Pollex, Annett u. Zeng, Thomas (2012): mixBioPellets – Handbuch für Initiatoren, www.mixbiopellets.eu, Abruf: 27.11.2012, April 2012.

orten. Hindernisse für eine bessere Marktdurchdringung von Agrarpellets sind die Heterogenität der eingesetzten Rohstoffe sowie hohe Mobilisierungskosten. Dies mindert die Konkurrenzfähigkeit von Agrarpellets im Vergleich zu Holzpellets.¹⁴³⁰

Die Produktion von Agrarpellets in Deutschland liegt 2011 unter 100.000 t

Produktion und Produktionskapazitäten von Agrarpellets in Deutschland (t)		
	2008	2011
Produktionskapazität	< 20.000 (*)	ca. 100.000 (**)
Produktion	ca. 15.000 (*)	ca. 75.000 (***)

Tab. 92: Produktion und -kapazitäten von Agrarpellets in Deutschland in 2011¹⁴³¹

12.1.5.5 Biogas

Der Markt für Biogas im Jahr 2011 wird ausführlich im Abschnitt 11.1.5.2 beschrieben. Durch die verstärkte und durch das EEG geförderte Nutzung der KWK-Technologie, hat sich die Menge an bereitgestellter Wärmeenergie aus Biogas analog der Menge an produziertem Strom aus Biogas (siehe Abschnitt 11) entwickelt. Die seit 2008 verfügbaren Zahlen zeigen, dass sich in diesen vier Jahren die Menge an produzierter Wärmeenergie von ca. 8 TWh im Jahr 2008 auf 17 TWh im Jahr 2011 verdoppelt hat (s. folgende Abb.).¹⁴³²

Die Wärmeproduktion aus Biogas ist seit 2008 steigend

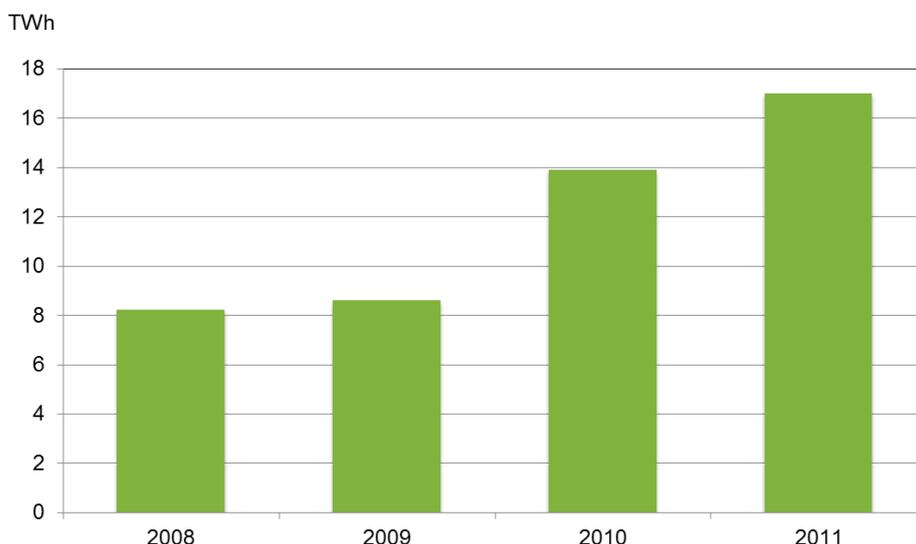


Abb. 490: Entwicklung der Produktion von Wärmeenergie aus Biogas 2008 – 2011¹⁴³³

¹⁴³⁰Pollex, Annett u. Zeng, Thomas (2012) a.a.O.

¹⁴³¹(*) Baltic Energy Conservation Agency (2009) a.a.O.; (**) geschätzt nach: Pollex, Annett u. Zeng, Thomas (2012) a.a.O. (***) Schätzung unter der Annahme des gleichen Verhältnisses von Produktion und –kapazitäten im Jahr 2011 wie im Jahr 2008.

¹⁴³²AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹⁴³³AGEE-Stat 2012 a.a.O.

Von der über die KWK-Technologie bereitgestellten Wärmeenergie wird ein Teil (ca. 25 %) wieder in den Produktionsprozess zur Erwärmung des Fermenters zurückgeführt. Von der restlichen bereitgestellten Wärmeenergie werden nach Schätzungen nur 30 - 40 % durch Einspeisung in Fernwärmenetze, Verbrauch in nahegelegenen Industrieanlagen, etc. genutzt.¹⁴³⁴ Dies zeigt, dass nicht die gesamte bereitgestellte Wärmeenergie verbraucht wird.

Außerdem wird in Deutschland zunehmend Biogas aufbereitet und Biomethan ins Erdgasnetz eingespeist. 2011 wurde in 77 Anlagen Biomethan produziert und insgesamt ca. 275 Mio. m³ (2,74 TWh) ins Erdgasnetz eingespeist.¹⁴³⁵ Das eingespeiste Biomethan wird einerseits als Biokraftstoff im mobilen Bereich eingesetzt (siehe Kapitel 13), andererseits in Haushalten und in der Industrie zur Wärmebereitstellung genutzt. Außerdem ist eine stoffliche Nutzung von Biomethan z.B. in der chemischen Industrie möglich.

Der Vorteil der Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz ist, dass am Ort der Verstromung des Biomethans die durch die KWK-Technologie entstehende Wärme effizient genutzt werden kann. Wie beschrieben, wird die in Biogasanlagen bereitgestellte Wärmeenergie nur teilweise genutzt. Außerdem ist die Bereitstellung von Wärmeenergie über z.B. Fernwärmeleitungen mit einer Temperaturabnahme bzw. Energieverlusten verbunden. Durch einen effizienten Transport der Energie in Form von Biomethan kann die Effizienz der Wärmeenergiebereitstellung erhöht werden. Dies kann ökonomische und ökologische Vorteile haben. Außerdem kann mit der Einspeisung ins Erdgasnetz die bestehende Infrastruktur genutzt werden. Allerdings ist der Einsatz von Biomethan aufgrund höherer Bereitstellungskosten mindestens doppelt so teuer wie der Einsatz von Erdgas zur Wärmebereitstellung.¹⁴³⁶

12.1.5.6 Biogene Flüssigbrennstoffe

Der Markt für biogene Flüssigbrennstoffe, die in BHKWs eingesetzt werden, wird ausführlich im Abschnitt 11.1.5.3 beschrieben. Die Angaben für die Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen von der AGEE-Stat und dem EEG-Monitoringbericht sind unterschiedlich. Die AGEE-Stat gibt für die Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen für das Jahr 2011 insgesamt 7,7 TWh an.¹⁴³⁷ Der EEG-Monitoringbericht gibt eine deutlich geringere Wärmebereitstellung an.¹⁴³⁸ Beide Quellen benutzen unterschiedliche Methoden zur Berechnung der Daten, was die Abweichungen erklärt. Die Daten der AGEE-Stat beruhen auf den Angaben und Mitteilungen zahlreicher Forschungsinstitute, offiziellen Statistiken und wissenschaftlichen Publikationen. Die Daten für den EEG-Monitoringbericht werden auf Basis einer Befragung von Herstellern und Installateuren, die insgesamt über 1.000 Pflanzenöl BHKW in Deutschland installiert haben, sowie einer Befragung von ca. 100 Betreibern von Pflanzenöl BHKWs ermittelt. Außerdem werden die im Rahmen der Energiestatistik erhobenen Angaben aller Heizkraftwerke über 1 MW berücksichtigt. Durch die Befragung der Anlagenbetreiber und aufgrund der großen Stichprobenzahl werden belastbare Werte ermittelt. In der vorliegenden Studie basieren die Marktdaten für das Marktsegment „Biogene Flüssigbrennstoffe“ für das

¹⁴³⁴Oettel, Eberhard: „Biomethan, Bio-SNG und andere regenerative Erdgassubstitute – Ihre Schlüsselrolle als regenerativer Massenspeicher, Vortrag vom 29.22.2011, <http://www.forumue.de/uploads/media/Oettel.pdf>, Abruf 30.08.2012.; Persönliche Mitteilung Fachverband Biogas, Hr. Maciejczyk, Hr Rauh.

¹⁴³⁵Bundesnetzagentur 2012 a.a.O.

¹⁴³⁶Persönliche Mitteilung, Fachverband Biogas, Hr. Rauh.

¹⁴³⁷AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹⁴³⁸Witt et al. 2012.

Jahr 2011 auf den Angaben des EEG-Monitoringberichtes.¹⁴³⁹ Die Anzahl der Anlagen, die mit flüssigen biogenen Brennstoffen betrieben wurden, lag 2011 bei ca. 560. Der Anteil von Pflanzenöl am gesamten Brennstoffeinsatz war nicht genau zu ermitteln. Die mittels der KWK-Technologie bereitgestellte Wärmemenge belief sich 2011 auf ca. 1,8 TWh.¹⁴⁴⁰

Die Bereitstellung von Wärmeenergie aus biogenen Flüssigbrennstoffen und die Zahl der aktiven Anlagen sind seit 2010 rückläufig. Wichtigster Einflussfaktor für diese Entwicklung sind die hohen Pflanzenölpreise, die einen wirtschaftlichen Betrieb von BHKWs auf Basis flüssiger, biogener Brennstoffe nicht ermöglichen. Zahlreiche Anlagen wurden im Jahr 2011 aufgrund der hohen Preise stillgelegt oder auf fossile Brennstoffe umgestellt.

Außerdem wurden biogene Flüssigbrennstoffe in Haushalten als Beimischung zu fossilem Heizöl eingesetzt. In Baden-Württemberg zum Beispiel gilt das Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG BW). Darin wird vorgeschrieben, dass in Neubauten und im Wohngebäudebestand bei Austausch oder Reparatur der Heizungsanlage Anforderungen hinsichtlich des Einsatzes von erneuerbaren Energien erfüllt werden müssen. Alternativ können beispielsweise Maßnahmen zur Energieeinsparung (z.B. verbesserte Wärmedämmung) durchgeführt werden. Insbesondere bei Bestandmaßnahmen wird in ca. 3 % der Fälle die Option einer Beimischung von Bioheizöl zur Wärmebereitstellung gewählt. Genaue Verbrauchszahlen sind nicht zu erfassen, da sich der Verbrauch von Bioheizöl nur schwer statistisch erfassen lässt.¹⁴⁴¹

Angaben der AGEE-Stat zur Bereitstellung von Wärme aus biogenen Flüssigbrennstoffen liegen für das Jahr 2011 bei 7,7 TWh.¹⁴⁴² Zieht man die bereitgestellte Wärmeenergie in BHKWs ab, so würde sich die Wärmebereitstellung in Haushalte auf bis zu 5,9 TWh belaufen. Allerdings sind diese Angaben mit einer Unsicherheit behaftet, da teilweise Ablauge mit erfasst wurde.¹⁴⁴³ Genauere Angaben zur Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen in Haushalten können daher nicht gemacht werden.

12.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Wie bereits beschrieben, sind der Elektrizitätsmarkt und der Wärmemarkt eng miteinander verbunden. Aus diesem Grund wird bzgl. der Einflussparameter auf die Marktentwicklung auf Abschnitt 11.1.6 verwiesen.

Der wichtigste Einflussfaktor für den Einsatz von Holz zur Wärmebereitstellung in Haushalten sind die steigenden Kosten für die fossilen Energieträger Gas und Öl. Besonders Holzpellets profitieren von dieser Entwicklung. Die Menge an verbrauchten Holzpellets konnte 2011 trotz rückläufigen Gesamtmarkts gesteigert werden. Der Einsatz von Stückholz zur Wärmebereitstellung in Haushalte war 2011 rückläufig, allerdings ist Stückholz in Haushalten weiterhin das wichtigste Energieholzprodukt.

¹⁴³⁹ Meo Projektworkshop 25.10.2012: Bestätigung durch die Marktteilnehmer, dass aufgrund der Methodik der durchgeführten Studien die Angaben des EEG-Monitoringberichtes genauer als die AGEE-Stat sind.

¹⁴⁴⁰ Witt et al. 2012 a.a.O.

¹⁴⁴¹ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg, Stand Juli 2011.

¹⁴⁴² AGEE-Stat 2012 a.a.O.

¹⁴⁴³ Persönliche Mitteilung, FNR.

12.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern

12.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Der Einfluss der Richtlinie 2009/28/EG auf die nationalen Vorgaben zur Förderung der erneuerbaren Energien wurde bereits unter 11.1.7.1 beschrieben. Die Umsetzung dieser Richtlinie in den einzelnen Ländern ist jedoch sehr unterschiedlich. Grundsätzlich werden in Europa die Instrumente einer direkten Investitionsförderung genutzt, um den Markteintritt bestimmter Technologien (z.B. Pelletheizsysteme) zu fördern: Quotenregelungen zur Nutzung von Biomasse als Energieträger, Zertifikatssysteme oder auch staatliche Beratung zur energetischen Nutzung von Biomasse.

Frankreich

Um die Bereitstellung von Wärmeenergie aus erneuerbaren Energien zu fördern, wurde 2008 ein Wärme-Fonds auf Basis des „Grenelle Environment Forums“ von der Regierung beschlossen. Dieser Fond soll den massiven Ausbau der Wärmebereitstellung bis 2020 fördern. Das Programm unterstützt hauptsächlich die Nutzung von Biomasse zur Wärmebereitstellung. Ziel ist die Diversifizierung der Wärmeenergiebereitstellung, welches insbesondere durch die Förderung von Großprojekten bzw. Großanlagen erfolgen soll. Bis Ende 2011 wurden über 600 Mio. € Fördergelder an über 1.600 landesweit neu installierte Anlagen ausgezahlt.¹⁴⁴⁴

Großbritannien

Die Renewable Heat Incentives (RHI) Initiative sieht eine Förderung der Biomassenutzung zur Wärmebereitstellung in Haushalten durch eine Investitionsförderung von Neuanlagen vor. Das Volumen der Förderung liegt bei £15 Mio. (ca. 17,5 Mio. €).¹⁴⁴⁵ Außerdem werden seit Ende 2011 größere Projekte zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien gefördert. Dabei wird eine Förderdauer von über 20 Jahren zugesichert.¹⁴⁴⁶

Dänemark

Vergleichbar mit dem Strommarkt wird auch die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien durch eine Preisregulation gefördert. Zusätzlich zum erzielten Marktpreis erhalten Produzenten von Wärmeenergie aus erneuerbaren Energien einen Bonus, der abhängig von der Energiequelle und vom Beginn der Einspeisung ist. Dieser Bonus wird auf 10 - 20 Jahre zugesichert.¹⁴⁴⁷

Schweden

Vergleichbar mit dem Strom- gibt es auch im Wärmemarkt ein Quotensystem, welches den Energieproduzent einen jährlichen Anteil von Wärmeenergie aus erneuerbaren Energien vorschreibt. Um diese Vorgaben zu erfüllen, gibt es gleichzeitig handelbare Credits, die zu Erfül-

¹⁴⁴⁴Eurob'server: Policy files for all EU-27 Member States, <http://www.euroobserver.org/policy.asp>,
Abruf am 30.08.2012.

¹⁴⁴⁵Umrechnung: 1 GBP = 1,165 €

¹⁴⁴⁶Eurob'server 2012 a.a.O.

¹⁴⁴⁷Eurob'server 2012 a.a.O.

lung der vorgegebenen Quoten nachgewiesen werden müssen. Um die Nutzung von erneuerbaren Energien weiter zu unterstützen, werden steuerliche Abgaben auf fossile Energieträger erhoben.¹⁴⁴⁸

Italien

Für den Anteil von erneuerbarer Wärmeenergie am Gesamtmarkt wurde von Seiten der Regierung bisher kein Ziel definiert. Der nationale erneuerbare Energien Aktionsplan zeigt auf, dass Biomasse die wichtigste Quelle für erneuerbare Wärmeenergie im Jahr 2020 sein soll. Gefördert wird die Bereitstellung von erneuerbarer Wärmeenergie über die Steuerpolitik. Investitionen in Anlagen zur Wärmebereitstellung können zu großen Teilen von der Einkommenssteuer abgezogen werden. Außerdem wurden verschiedene nationale und regionale Programme aufgelegt, welche die energetische Nutzung von Biomasse aus Agrar- und Forstwirtschaft fördern (u.a. „Programma Nazionale per la Valorizzazione della Biomasse Agricole e Forestali“).¹⁴⁴⁹

12.1.7.2 Entwicklung des Marktes

Die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in der EU ist im Zeitraum von 2004 - 2010 von 588,1 TWh auf 764,7 TWh angestiegen. Aus Biomasse wurde 2004 insgesamt 574,1 TWh Wärmeenergie produziert (davon 561,4 TWh aus Holz). Bis 2010 wurde die Bereitstellung kontinuierlich auf insgesamt 736,7 TWh Wärmeenergie aus Biomasse ausgebaut, wobei davon 699,6 TWh aus Holz produziert wurde.¹⁴⁵⁰

Holzpellets, Industriepellets

Der Verbrauch und die Produktion von Holzpellets sind europaweit in den vergangenen Jahren stark gewachsen. Dabei werden Holzpellets in den einzelnen Ländern unterschiedlich eingesetzt. In Deutschland werden beispielsweise fast 90% der Holzpellets in Haushalten zur Wärmebereitstellung genutzt. Nur ca. 10% werden in Kraftwerken, hauptsächlich im Bereich der Forst- und Holzwirtschaft, verbraucht. Im Gegensatz dazu werden über 90% der Pellets in den Niederlanden in industriellen Kraftwerken eingesetzt. Aufgrund dieser großen Unterschiede beim Einsatz von Pellets, kann bei den vorliegenden Zahlen nicht eindeutig zwischen Holzpellets und Industriepellets unterschieden werden.

Insgesamt wurden im Jahr 2010 in Europa über 12 Mio. t Pellets verbraucht. Nach Angaben von großen europäischen Kraftwerksbetreibern sind im Jahr 2010 davon ca. 8 Mio. t in industriellen Kraftwerken energetisch eingesetzt worden (s. folgende Abb.). Während der Vertrieb von Holzpellets meistens lokal bzw. regional stattfindet, ist der Handel mit Industriepellets international. Große Mengen von Industriepellets für den europäischen Markt werden in Nordamerika produziert und mit Schiffen über den Atlantik transportiert.¹⁴⁵¹

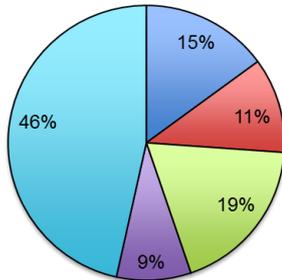
¹⁴⁴⁸Eurob'server 2012 a.a.O.

¹⁴⁴⁹Eurob'server 2012 a.a.O.

¹⁴⁵⁰BMUB: Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung, Juli 2012

¹⁴⁵¹Verhoest, Chrystelle u. Ryckmans, Yves: Industrial Wood Pellets Reports, März 2012.

Großbritannien, Niederlande und Belgien sind europaweit die größten Verbraucher von Industriepellets



Übersicht Verbrauch von Industriepellets in Europa 2010	
Land	[Mio. t]
Belgien	1,2
Dänemark	0,9
Niederlande	1,5
Schweden	0,7
UK	3,74
Gesamt	8,04

■ Belgien ■ Dänemark ■ Niederlande ■ Schweden ■ UK

Abb. 491: Einsatz von Industriepellets in Europa 2010¹⁴⁵²

Die Produktion und die energetische Nutzung von Holzpellets hat seit den 1990er Jahren in Schweden und Österreich signifikante Bedeutung. In Schweden lag die Produktion 2004 bei ca. 900.000 t, in Österreich bei 330.000 t Holzpellets.¹⁴⁵³ In Schweden lag der Schwerpunkt der Nutzung in leistungsstarken Heizkraftwerken, in denen Holz als Substitut für fossile Brennstoffe verbraucht wurde. In Österreich wurden Pellets hauptsächlich im mittleren und kleineren Leistungsbereich (kleinere Zentralheizungen, Privathäuser) eingesetzt.¹⁴⁵⁴ Weitere relevante Produzenten von Holzpellets in Europa im Jahr 2004 waren Estland, Finnland, Dänemark und Italien mit Jahresproduktionsmengen zwischen 170.000 - 200.000 t (s. folgende Abb.).

Schweden war 2004 weltweit größter Produzent von Holzpellets

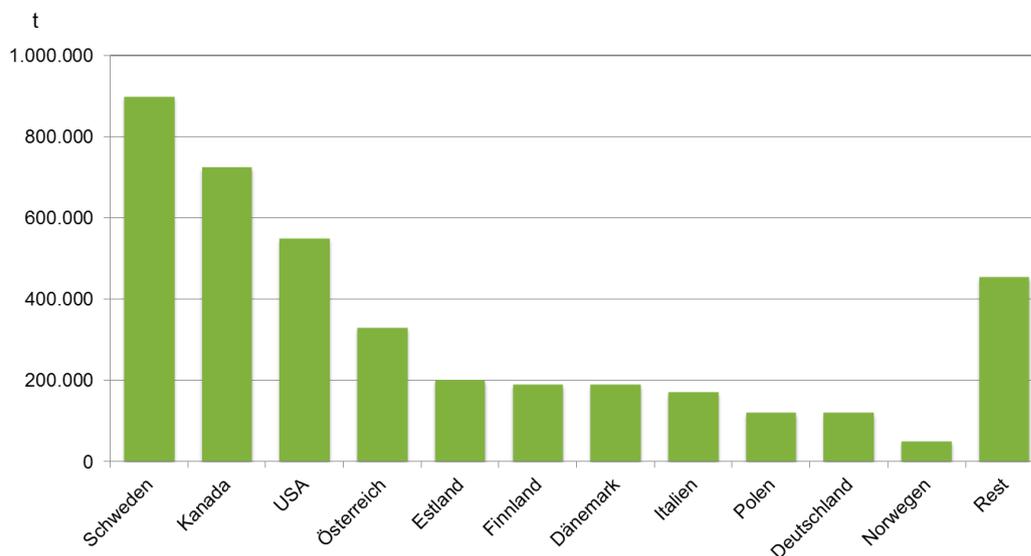


Abb. 492: Pelletproduktion weltweit in 2004¹⁴⁵⁵

¹⁴⁵²Verhoest & Ryckmans 2012 a.a.O.

¹⁴⁵³Heinimö, J. & Junginger, M.: Production and Trading of biomass for energy – an overview of the global status, 15th European Biomass Conference & Exhibition, 7-11 May 2007, Berlin/Germany 2007.

¹⁴⁵⁴IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁴⁵⁵Heinimö und Junginger 2007 a.a.O.; Pellets@las: Project Homepage Pellets@las, Wood Pellet Markets, <http://www.pelletsatlas.info/cms/site.aspx?p=9064>, Abruf Nov. 2011.; Pirraglia, Adrian e.a.: Wood Pel-

Die Produktion und der Verbrauch von Holzpellets in Europa sind in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Im Jahr 2009 produzierten europaweit ca. 670 Betriebe Holzpellets.¹⁴⁵⁶ Von den im Jahr 2010 weltweit produzierten ca. 14,3 Mio. t Holzpellets wurden 61% in Europa hergestellt und sogar 85 % in Europa verbraucht (s. folgende Abb.).¹⁴⁵⁷ Europa hat sich somit weltweit zum wichtigsten Markt für Holzpellets entwickelt. Im Zuge dieser Entwicklung wurde die Differenz zwischen Produktion und Nachfrage in Europa jährlich größer. Im Jahr 2010 wurde die Differenz durch Importe aus dem außereuropäischen Ausland (insbesondere Kanada, USA, Russland) gedeckt.

Kanada, USA sind die weltweit größten Produzenten von Holzpellets

Übersicht Pelletmarkt in Europa 2010				Übersicht Pelletmarkt weltweit 2010		
Land	Produktion [Mio. t]	Verbrauch [Mio. t]		Land	Produktion [Mio. t]	Verbrauch [Mio. t]
Schweden	1,65	2,28		Kanada	1,75	0,10
Deutschland	1,70	1,20		USA	2,00	1,60
Österreich	0,85	0,62		Russland	1,00	0,25
Dänemark	0,14	1,72		Litauen	0,44	0,06
Belgien	0,29	0,94		Japan	0,03	0,09
Niederlande	1,65	2,28				
UK	0,02	0,68				
Italien	0,50	1,40				
Frankreich	0,47	0,41				

Tab. 93: Produktion und den Verbrauch von Holzpellets in Europa und weltweit 2010¹⁴⁵⁸

In Österreich wurden Holzpellettheizsysteme bereits Mitte der 1990er Jahre in den Markt eingeführt. Seit den 1970/80er Jahren gab es in Österreich eine große gesellschaftliche Diskussion über die Energieversorgung. Dies führte zu einem Verzicht auf Nuklearenergie und zu einer breiten gesellschaftlichen Akzeptanz von erneuerbaren Energieträgern. Mit dem staatlichen Förderprogramm Klima:aktiv (2004 - 2012) und dem Marketingprogramm „Holzwärme“ (staatliche Förderung und Beratung) konnte insbesondere in den Jahren seit 2004 die Zahl der Pelletöfen in Österreich gesteigert werden. Die Anzahl konnte von unter 10.000 Pelletöfen im Jahr 2000, auf über 70.000 im Jahr 2009 erhöht werden.¹⁴⁵⁹ Parallel zu dieser Entwicklung wurden die Produktionskapazitäten ausgebaut. Die Produktion von Holzpellets stieg von 45.000 t (2000) auf über 850.000 t Holzpellets im Jahr 2010 (s. folgende Abb.).¹⁴⁶⁰

lets: An Expanding Market Opportunity, Article Biomass Magazine, <http://biomassmagazine.com/articles/3853/wood-pellets-an-expanding-market-opportunity/>, Abruf 06.12.2011, 2009.

¹⁴⁵⁶Sikkema, Richard e.a.: The European wood pellet markets: current status and prospects for 2020, Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 5: 250-278, 2011.

¹⁴⁵⁷Cocchi et al. 2011 a.a.O.

¹⁴⁵⁸BE sustainable: The Wood Pellet Market at glance, Issue 0, S. 24-25, 2012.

¹⁴⁵⁹Cocchi et al. 2011 a.a.O.

¹⁴⁶⁰Cocchi et al. 2011 a.a.O.; Lanzing, Bernward: Der Holzofen aus der Werkstatt eines Flugingenieurs, pellets – Markt und Technik 01-04, S. 10-13, 2004; Steiner, Monika & Pichler, Wilfried: Pellet market country report AUSTRIA, <http://www.pelletsatlas.info>, Abruf Januar 2012, September 2009.

Die USA, Kanada und Schweden sind 2010 die weltweit größten Produzenten von Holzpellets

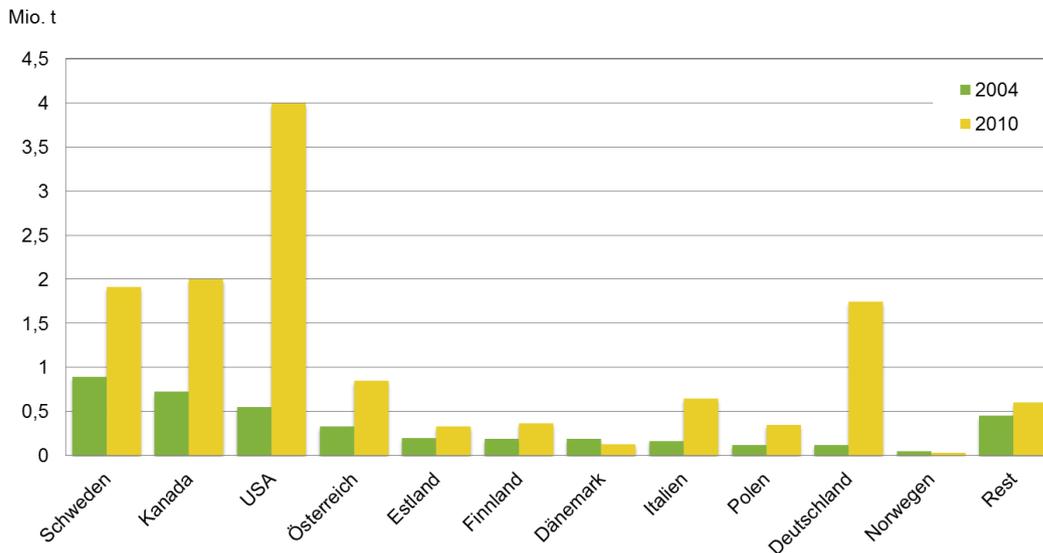


Abb. 493: Entwicklung der Produktion von Holzpellets 2004 - 2010 ¹⁴⁶¹

In Schweden hat die Nutzung von Holz als Energieträger traditionell, insbesondere aufgrund der eigenen Ressourcen, eine große Bedeutung. Bereits 1982 wurden Holzpellets als Energieträger genutzt.¹⁴⁶² Zu Beginn wurden Pellets hauptsächlich in größeren Kraftwerken eingesetzt. Mittlerweile hat sich auch ein großer Markt für Pelletöfen in Privathäusern etabliert, so dass 2010 ein Drittel aller Holzpellets energetisch in Kleinfeuerungsanlagen eingesetzt wurden.¹⁴⁶³

Die Kapazitäten für die Produktion von Holzpellets in Schweden haben sich im Zeitraum von 2004 (1,2 Mio. t Kapazität) bis 2010 (2,4 Mio. t Kapazität) verdoppelt (s. folgende Abb.).¹⁴⁶⁴ Im selben Zeitraum stieg auch die Produktion von 900.000 t auf 1,9 Mio. t im Jahr 2010. Entscheidend für diese Entwicklung ist, dass Holzenergie im Vergleich zu fossilen Energieträgern in Schweden preislich attraktiv ist (hoher Ölpreis, Steuer auf fossile Energieträger) und relativ stabile Preise für Holzpellets vorherrschen.¹⁴⁶⁵

¹⁴⁶¹ Cocchi et al. 2011 a.a.O.; Lanzing 2004 a.a.O.; Steiner und Pichler 2009 a.a.O.

¹⁴⁶² Lanzing 2004 a.a.O.

¹⁴⁶³ Cocchi et al. 2011 a.a.O.

¹⁴⁶⁴ Cocchi et al. 2009 a.a.O.; Hansen, Morten Tony: Preliminary pellet market country report SWEDEN, <http://www.pelletsatlas.info>, Abruf Januar 2012, July 2009a.

¹⁴⁶⁵ Cocchi et al. 2009 a.a.O.

Trotz geringer eigener Holzpelletproduktion ist Dänemark europaweit nach Schweden, Deutschland der größte Markt

Kriterien	Österreich	Dänemark	Großbritannien	Schweden	Frankreich
Einwohner	• 8,4 Mio. Einwohner	• 5,5 Mio. Einwohner	• 61,7 Mio. Einwohner	• 9,4 Mio. Einwohner	• 65,4 Mio. Einwohner
Marktvolumen	• 148,5 Mio. € • 660.000 t	• 367 Mio. € • 1.700.000 t	• 40 Mio. € • 176.000 t	• 616 Mio. € • 1.850.000 t	• 53,4 Mio. € • 200.000 t
Produktion	• 850.000 t Holzpellet • 1.200.000 t Kapazität	• 134.000 t Holzpellets • 313.000 t Kapazität	• 125.000 t Holzpellets • 218.000 t Kapazität	• 1.918.000 t Holzp. • 2.400.000 t Kapazität	• 240.000 t Holzp. • 1.400.000 t Kapazität
Preise (#)	• 225 €/t	• 216 €/t	• 222 €/t (*)	• 333 €/t	• 267 €/t (*)
Regularien	<ul style="list-style-type: none"> • 34 % EE in 2020 • Bundeslandspez. Förderung Pelletheizsysteme • ggf. kommunale Förderung • Kostenlose staatliche Beratung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel: 29% EE-Anteil Strommarkt 2010 • Liberalisierter Markt • Quotenregelung für Biomasse • Preisgarantie Einspeisung • Steuerliche Förderung von Holzpellets gegenüber fossilen Energieträgern 	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel: 20% EE in 2020 • Feed-In Tarife • Staatl. Förderung Pelletheizsysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ Steuer 1991 auf fossile Energieträger • Pflicht-Zertifikate für Stromkonsumenten 	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel: 5,5 % Primärenergie Biomasse in 2015 • Wood fuel Plan - 2006-2015

Abb. 494: Beschreibung relevanter europäischer Märkte für Holzpellets 2010¹⁴⁶⁶

Seit 2004 ist der Verbrauch von Holzpellets in Dänemark von ca. 700.000 t auf über 1,7 Mio. t (2010) stark angestiegen. Holzpellets werden dabei verstärkt zur Strom- und weniger zur Wärmebereitstellung eingesetzt. Die Gründe für diesen Anstieg sind die steuerliche Förderung von Holzpellets gegenüber fossilen Energieträgern sowie staatliche Vorgaben für die Energieproduzenten zur Nutzung von Biomasse als Energieträger (Quotenregelung).¹⁴⁶⁷ Hintergrund dieser staatlichen Förderung sind die Ziele der Regierung, den Anteil von erneuerbaren Energien am Strommarkt zu steigern. Die Produktion von Holzpellets ging im Beobachtungszeitraum von 190.000 (2004) auf 134.000 t (2010) zurück.¹⁴⁶⁸ Diese Entwicklung ist auf die geringen Mengen an Rohmaterial bzw. Waldfläche in Dänemark (622.000 ha¹⁴⁶⁹) zurückzuführen. Aus diesem Grund ist Dänemark stark von Importen abhängig. Diese kommen im Wesentlichen aus dem Baltikum, Schweden, Finnland, Russland und Deutschland.

Der Markt für Holzpellets ist in Großbritannien im Vergleich zu anderen europäischen Ländern noch sehr jung und entwickelt sich seit dem Jahr 2008 sehr dynamisch. Im Jahr 2005 lag die Kapazität zur Produktion von Holzpellets bei 25.000 t. Bis 2009 wurden die Produktionskapazitäten auf ca. 380.000 t/a ausgebaut.¹⁴⁷⁰ Da es keine offizielle Statistik für die Holzpelletproduktion gibt, werden die Verbrauchszahlen geschätzt. 2010 wurde ca. 550.000 t Holzpellets importiert, wobei ein Großteil der Importe aus Nordamerika (USA, Kanada) und Russland ka-

¹⁴⁶⁶Eigene Berechnung auf Datenbasis: Cocchi et al. 2011 a.a.O.; de Cherisey, Hugues: Recents Development of the French Pellets Market, Präsentationsunterlagen, http://www.snpgb.fr/IMG/pdf/Final_version_Presentation_H_de_Cherisey_France_071009.pdf, Abruf: 06.12.2011.; Pellet@las 2009 a.a.O.; (#) Preise für Privathaushalte, (*) Daten von 2008, 2009.

¹⁴⁶⁷Cocchi et al. 2011 a.a.O.; Hansen, Morten Tony: Pellet market country report DENMARK, <http://www.pelletsatlas.info>, Abruf: Januar 2012, July 2009b.

¹⁴⁶⁸Cocchi et al. 2011 a.a.O.; Hansen 2009b a.a.O.

¹⁴⁶⁹Eurostat: Forestry in the EU and the world – A statistical portrait, doi:10.2785/13022, Brüssel 2011a.

¹⁴⁷⁰Cocchi et al. 2011 a.a.O.; Hayes, Sandra: Pellet market country report UK, <http://www.pelletsatlas.info>, Abruf: Januar 2012, December 2009.

men. Es wurden 65.000 t exportiert und 193.000 t produziert, was einen geschätzten Verbrauch von 683.000 t für 2010 ergibt.¹⁴⁷¹ Da die Waldfläche in Großbritannien relativ gering ist (Waldfläche: 2,8 Mio. ha¹⁴⁷²), wird in den kommenden Jahren wahrscheinlich keine signifikante Produktionssteigerung eintreten. Großbritannien wird weiterhin auf Importe angewiesen sein.

Treiber für die großen Kapazitäts- und Verbrauchssteigerungen für Holzpellets in den Jahren 2004 - 2010 waren im Wesentlichen die staatlichen Regularien. Um die von der Regierung gesteckten Ziele (bis 2020 20% Strom aus erneuerbaren Energien) zu erreichen, wurden zahlreiche staatliche Förderprogramme initiiert. Das „Low Carbon Building Programme (Phase I + II)“, das „Bio-Energy Capital Grants Scheme“, der „Carbon Trust“ sowie regionale Förderprogramme in Nord Irland und Schottland waren zeitlich und in ihrer Fördersumme begrenzt. Das Ziel dieser Programme war es, Investitionen von Privathaushalten und Gewerbebetrieben in Pelletheizsysteme durch Zuschüsse zu unterstützen. Wesentlicher Treiber für die steigende Nutzung von Holzpellets zum „Co-firing“ in großen Kraftwerken ist das „Renewables Obligation Certificate System“, welches die Nutzung von Biomasse zur Stromerzeugung fördert.

Vergleichbar mit der Entwicklung in Großbritannien, hat sich der Holzpelletmarkt in Frankreich erst in den vergangenen Jahren dynamisch entwickelt. Die Produktion von Holzpellets lag 2005 noch bei ca. 20.000 t. Diese wurde auf 465.000 t im Jahr 2010 ausgebaut. Die Produktionskapazität lag bei 800.000 t. Ca. 50 Produzenten von Holzpellets gibt es derzeit in Frankreich. Der Verbrauch stieg im gleichen Zeitraum von 35.000 t (2004) auf 405.000 t (2010).¹⁴⁷³ Der Treiber für diese Entwicklung waren staatliche Regularien, die den Verbrauch von Holzpellets durch steuerliche Förderung für effiziente Pelletheizsysteme unterstützten. Trotz dieser staatlichen Förderung sind die höheren Investitionskosten für Pelletöfen, im Vergleich zu Systemen für fossile Energieträger, eine hohe Markteintrittshürde, die einen noch stärkeren Ausbau behindern. Ferner steigerten Feed-in Tarife für erneuerbare Energieträger die Nutzung von Holzpellets zur Stromproduktion.¹⁴⁷⁴

Hack- und Stückholz

Europaweit (EU-27, ohne Russland) wurden im Jahr 2005 ca. 85 Mio. m³ Holz zur Energieproduktion (inkl. Holzpellets, Hackschnitzel, Scheitholz, etc.) verwendet, wovon ca. ¼ Nadelhölzer und ca. ¾ Laubhölzer waren. Größter Nutzer von Energieholz war dabei Frankreich, vor allem aufgrund der walddreichen Überseedepartments (Französisch-Guayana).¹⁴⁷⁵

Die energetische Nutzung von Holz hat in den vergangenen Jahren europaweit, insbesondere durch steigende Preise für fossile Energieträger, sowie durch die europaweiten klimapolitischen Zielsetzungen, zugenommen. Die Produktion von Hackschnitzeln stieg von 31,5 Mio. t (2004) auf 35,9 Mio. t (2010).¹⁴⁷⁶ Die europaweit größten Produzenten von Hackschnitzel sind Schweden, mit ca. 12,2 Mio. t (+1,8 Mio. t seit 2004), Deutschland mit 5,5 Mio. t (+2,5 Mio. t seit 2004) sowie Großbritannien mit 4,8 Mio. t (+1,6 Mio. t seit 2004) (s. folgende Abb.). Im Gegensatz zu diesen Ländern ist die Produktion in Finnland um 2,2 Mio. t auf 3,4 Mio. t im Jahr 2010 gesunken.¹⁴⁷⁷

¹⁴⁷¹Cocchi et al. 2011 a.a.O.

¹⁴⁷²Eurostat: Forestry statistics, 2009 edition, doi: 10.2785/30964, 2009.

¹⁴⁷³Koop, Dittmar: Knusprig oder zäh?, pellets 05/2012, S. 48-51, 2012.

¹⁴⁷⁴Barel, Christophe: Pellet market country report FRANCE, <http://www.pelletsatlas.info>, Abruf Januar 2012, November 2009; Cocchi et al. 2011 a.a.O.

¹⁴⁷⁵Eurostat 2009 a.a.O.

¹⁴⁷⁶Eurostat: Abruf Daten, <http://www.eds-destatis.de/>, 2011b.

¹⁴⁷⁷Eurostat 2011b a.a.O.

Schweden, Deutschland sind europaweit führend bei der Produktion von Hackschnitzeln im Jahr 2010

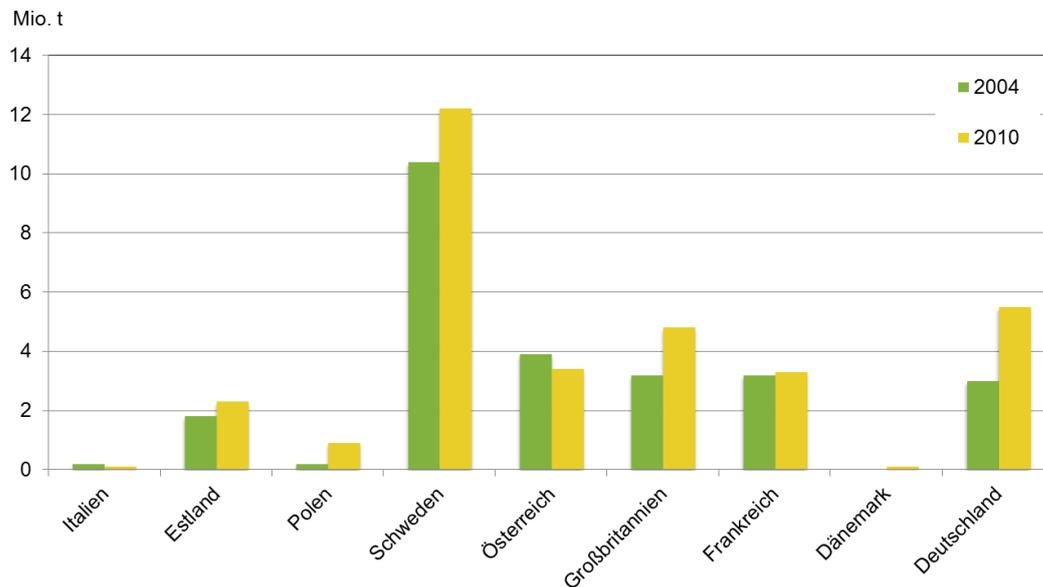


Abb. 495: Entwicklung der Produktion von Hackschnitzeln von 2004 - 2010¹⁴⁷⁸

Die Nutzung von Hackschnitzeln zur Wärmebereitstellung spielt in Italien in den vergangenen Jahren nur eine geringe Rolle (Produktion 2010: 0,1 Mio. t) (s. folgende Abb.). Der überwiegende Anteil der 11,4 Mio. m³ Holz zur energetischen Nutzung im Hausbrand wurde als Stück- oder Scheitholz eingesetzt. Das Ziel der italienischen Regierung, bis 2020 über 17 % der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien sicherzustellen, soll durch eine Steigerung der Energieeffizienz (Steuererleichterung, Vorschriften für energieeffizienten Hausbau) erreicht werden.

Die energetische Nutzung von Holz im Hausbrand spielt in Großbritannien nur eine untergeordnete Rolle (2010: 0,6 Mio. m³). Im Gegensatz dazu konnte die Nutzung von Hackschnitzeln 2004 - 2010 ausgebaut werden (von 3,2 Mio. t auf 4,8 Mio. t). Diese Hackschnitzeln werden hauptsächlich als Co-firing in größeren Kraftwerken eingesetzt, da diese, insbesondere bei der Produktion von Strom, steuerlich begünstigt werden. Außerdem werden kleinere Feuerungsanlagen (< 5 MW) durch Feed-in-Tarife gefördert.

In Schweden wird Holzenergie traditionell für die Produktion von Wärme genutzt. Schweden ist europaweit der größte Produzent von Hackschnitzeln (2010: 12,2 Mio. t) und setzt diese hauptsächlich in Kraftwerken ein. Da aufgrund der hohen Besteuerung von fossilen Energieträgern Holzenergie relativ günstig ist, wird diese Entwicklung durch die Regularien des Staates weiter gefördert.

¹⁴⁷⁸Eurostat 2011a a.a.O.

Schweden, Deutschland sind europaweit die größten Produzenten von Hackschnitzeln

Kriterien	Deutschland	Italien	Großbritannien	Schweden	Frankreich
Einwohner	• 81,7 Mio. Einwohner	• 60,6 Mio. Einwohner	• 61,7 Mio. Einwohner	• 9,4 Mio. Einwohner	• 65,4 Mio. Einwohner
Waldfläche Total / % von Landfl.	• 11,1 Mio. ha • 31,0 %	• 6,8 Mio. ha • 22,7 %	• 2,9 Mio. ha • 11,9 %	• 31,2 Mio. ha • 76,1 %	• 17,5 Mio. ha • 27,8 %
Holzverw. HH¹	• 25,9 Mio. m ³	• 11,4 Mio. m ³	• 0,6 Mio. m ³	• 1,6 Mio. m ³	• 35,4 Mio. m ³
Hack-schnitzel	• 2004: 3 Mio. t • 2010: 5,5 Mio. t	• 2004: 0,2 Mio. t • 2010: 0,1 Mio. t	• 2004: 3,2 Mio. t • 2010: 4,8 Mio. t	• 2004: 10,4 Mio. t • 2010: 12,2 Mio. t	• 2004: 3,2 Mio. t • 2010: 3,3 Mio. t
Regularien	<ul style="list-style-type: none"> Waldgesetz Aufforstung auf ehemaligen Agrarflächen Förderung EEG 	<ul style="list-style-type: none"> Ziel: 17,09 % Anteil EE Wärme 2020 Zertifikate Energieeffizienz (Weiße Zertifikate) Steuererleichterung bei Energiesparen im Hausbereich Verbindl. Vorschriften Energieeff. Hausbau 	<ul style="list-style-type: none"> Renewables Obligation certificates für Strom aus EE Feed-in-Tarife für Kleinfeuerungsanlagen (< 5 MW) Renewable Heat Initiative: Einspeisebonus Strom aus EE Steuerliche Begünstigung Co-firing Biomasse 	<ul style="list-style-type: none"> Nur ca. 3,3 % Waldfläche (davon nur 1,5% prod. Bereich) geschützt Hohe Besteuerung fossile Energieträger 	<ul style="list-style-type: none"> Zusätzlich 7,7 Mio. ha Tropenwald in Überseedepartments (Fr. Guyana)

Abb. 496: Entwicklung relevanter europäischer Länder bei der Nutzung von Hackgut und Stückholz 2004 - 2010¹⁴⁷⁹

12.1.7.3 Schlussfolgerungen

In Europa wurden im Rahmen der Verordnung 2009/28/EG Ziele zur Förderung von erneuerbaren Energien formuliert. Im Wärmemarkt hat die Wärmebereitstellung aus Biomasse in zahlreichen europäischen Ländern eine große Bedeutung. In Deutschland konzentrieren sich die Fördermaßnahmen hauptsächlich auf den Strommarkt. Bei Förderung der Stromproduktion aus Biomasse wird in Deutschland, wie in einigen anderen europäischen Ländern ebenfalls, die Wärmeproduktion ausgebaut. Dies gilt insbesondere für Biogasanlagen und HKWs. Anlagen in der Holzindustrie sind zumeist wärmegeführt.

Andere europäische Länder haben für ihren Wärmemarkt Quotensysteme eingeführt oder fördern die Nutzung von Wärmeenergie aus Biomasse durch steuerliche Anreize. Diese Maßnahmen steigern vor allen die Wärmebereitstellung in HKWs. Außerdem wird in zahlreichen europäischen Ländern, ebenso wie in Deutschland, die Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen im Hausbrand durch Investitionsbeihilfen gefördert.

¹⁴⁷⁹Eurostat 2011b a.a.O.; FAO: State of the World's Forests, Rom 2011; Mantau et al. 2010 a.a.O.; UNECE/FAO: Forest Products Annual Market Review 2010-2011, Geneva Timber and Forest Study Paper 27, Geneva 2011.;
¹ Holzverwendung Haushalte; Quelle: Mantau et al. 2010 a.a.O.

12.1.8 Internationale Erfahrungen

12.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Die Nutzung von Biomasse und insbesondere Holz hat in vielen Ländern aufgrund politischer Vorgaben eine steigende Bedeutung. In den USA wird die Nutzung von Holzenergie über kleinere, bundesstaatliche Programme gefördert. In den USA hat traditionell die Verstromung von Holz eine größere Bedeutung als die Wärmebereitstellung. In China wird die Nutzung von Holzenergie ebenfalls über staatliche Programme subventioniert. Außerdem wird die Aufforstung großer Flächen in China gefördert sowie der Export von Holz beschränkt. Russland fördert ebenfalls die verstärkte energetische Nutzung der Ressource Holz, wobei Maßnahmen zum effizienteren Einsatz der Energie unterstützt werden. Aufgrund der großen eigenen Ressourcen und der Tatsache, dass in vielen Gebieten Kanadas und Russlands der Energieträger Holz Preisvorteile gegenüber Öl und Gas hat, wird die Nutzung dieser Ressourcen in beiden Ländern nicht direkt gefördert.

12.1.8.2 Entwicklung des Marktes

Holzpellets

Nach Schweden waren Kanada, mit einer Jahresproduktion von ca. 725.000 t, und die USA, mit ca. 550.000 t, im Jahr 2004 weltweit die größten Produzenten von Holzpellets.¹⁴⁸⁰ Kanada ist aufgrund seiner Ressourcen traditionell ein Land, in dem die Nutzung von Holz eine große Rolle spielt. In einigen Regionen des Landes ist Holz preisgünstiger als fossile Energieträger, so dass die Nutzung von Holzpellets ökonomisch sinnvoll ist. In den USA war die Bedeutung der energetischen Nutzung von Holz aufgrund kostengünstiger fossiler Substitute rückläufig. Die produzierten Pellets wurden hauptsächlich in der Holz- und Papierindustrie als Brennstoffe genutzt.

Die weltweite Produktion von Holzpellets betrug 2010 ca. 14 Mio. t.¹⁴⁸¹ Dabei waren insbesondere Kanada, USA sowie Russland bedeutende Produzenten. Die Produktion wurde zum größten Teil nach Europa exportiert.

Im Jahr 2010 wurden in Kanada 2 Mio. t Holzpellets produziert, von denen 1,65 Mio. t exportiert wurden. Der Binnenmarkt in Kanada ist im Vergleich mit Europa sehr klein. Der Kapazitätsausbau in der Produktion im Zeitraum 2004 – 2010 sowie in den kommenden Jahren ist daher hauptsächlich auf den Export bzw. auf die steigende Nachfrage in Europa ausgelegt (s. folgende Abb.).

¹⁴⁸⁰Heinimö und Junginger 2007 a.a.O.

¹⁴⁸¹Eigene Berechnung auf Datenbasis: BE Sustainable 2012 a.a.O.; Cocchi et al. 2011 a.a.O.; DEPV 2012a a.a.O.; Eurostat 2011a a.a.O.

Die USA, Kanada und Schweden sind weltweit die größten Produzenten von Holzpellets im Jahr 2010

Kriterien	Österreich	Schweden	Kanada	USA	Estland
Einwohner	• 8,4 Mio. Einwohner	• 9,4 Mio. Einwohner	• 34,1 Mio. Einwohner	• 311 Mio. Einwohner	• 1,34 Mio. Einwohner
Produktion 2004 - 2010	• 330.000 t • 850.000 t	• 900.000 t • 1.918.000 t	• 725.000 t • 2.000.000 t	• 550.000 t • 5.940.000 t	• 200.000 t • 480.000 t(*)
Erläuterung	<ul style="list-style-type: none"> • 47 % bewaldet • Nutzung Holz als Energieträger mit großer Tradition • Seit 70er/80er Jahre nationale Diskussion über Energieträger (Ablehnung Nuklearenergie; hohe Akzeptanz EE) • Staatl. Förderung u. Beratung zu Pelletheizsystemen 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung Holz als Energieträger mit großer Tradition • Seit 90er Jahren Kapazitätsausbau zur Nutzung/Produktion von Pellets • Hohe Steuern auf fossile Brennstoffe zur Wärmeproduktion • Steuersystem welches „Biofuels“ gegenüber fossilen Energieträgern bevorzugt 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung Produktion hauptsächlich aufgrund Export nach EU (UK, Niederlande, etc.) • Preisgünstige fossile Energieträger • In manchen Regionen Kanadas Holz als Energieträger gegenüber Öl/Gas mit Preisvorteilen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bis seit 90er Jahren Rückgang der Bedeutung von Holz als Energieträger • Produktion Pellets steigend • 63 % der erzeugten Energie aus Holz wird in der Holz- u. P&P-Industrie genutzt • Holz wird traditionell hauptsächlich „verstromt“ 	<ul style="list-style-type: none"> • Über 50 % bewaldet • Größer „Pro-Kopf-Produzent“ von Holzpellets weltweit • Langsam wachsende Industrie • Hauptsächlich Export (Dä, S) • Staatl. Förderung mittels „Feed-in“ Tarife bis 2015

Abb. 497: Beschreibung relevanter internationaler Märkte für Holzpellets in 2010¹⁴⁸²

Die Produktion von Holzpellets wurde in den USA in den vergangenen Jahren von 0,55 Mio. t (2004) auf fast 6 Mio. t (2010) gesteigert. Im Vergleich zu Kanada wird ein geringerer Prozentsatz exportiert (1,2 Mio. t; ca. 20 %), da der Binnenmarkt in den USA deutlich größer ist. Die Verstromung von Holz wird staatlich gefördert, was zu einer großen Binnennachfrage führt.

Im Gegensatz zu den sehr großen Ressourcen des Landes, ist die Produktion von Holzpellets in Russland mit 900.000 t relativ gering. Bis zu 70% der Produktion werden exportiert, hauptsächlich nach Europa. Der inländische Markt ist kaum entwickelt. Holzenergie ist in einigen Teilen des Landes gegenüber fossilen Energieträgern preislich attraktiv und wird dort hauptsächlich als Stückholz zur Wärmeproduktion genutzt.

Hackgut und Stückholz

Weltweit waren China (211 Mio. m³), Brasilien (136 Mio. m³) und Russland (47 Mio. m³) die größten Produzenten von Energieholz im Jahr 2004.¹⁴⁸³ Der Anteil von Energieholz bei der Rundholzproduktion liegt seit 1965 zwischen 50 – 60 %. Der Anteil der energetischen Nutzung ist in den Regionen Nordamerika, Ozeanien und Europa unterdurchschnittlich. Im Jahr 2004 lag dieser in Nordamerika nur bei 10 % (Nordamerika). In Europa lag der Anteil bei ca. 22 % (s. folgende Abb.).

¹⁴⁸²Eigene Berechnung auf Datenbasis: Cocchi et al. 2011 a.a.O.; de Cherisey 2009 a.a.O.; Pellet@las 2009 a.a.O. (#) Preise für Privathaushalte, (*) Daten von 2009, (**) Daten von 2008.

¹⁴⁸³Steierer, Florian: Highlights on wood fuel: 2004 – 2009, http://faostat.fao.org/Portals/_Faostat/documents/pdf/Wood%20fuel.pdf, Abruf: Nov. 2011, Rom 2011.

Die Bedeutung von Energieholz in Relation zur gesamten Holzproduktion ist vor allen in wirtschaftlich schwächeren Kontinenten groß

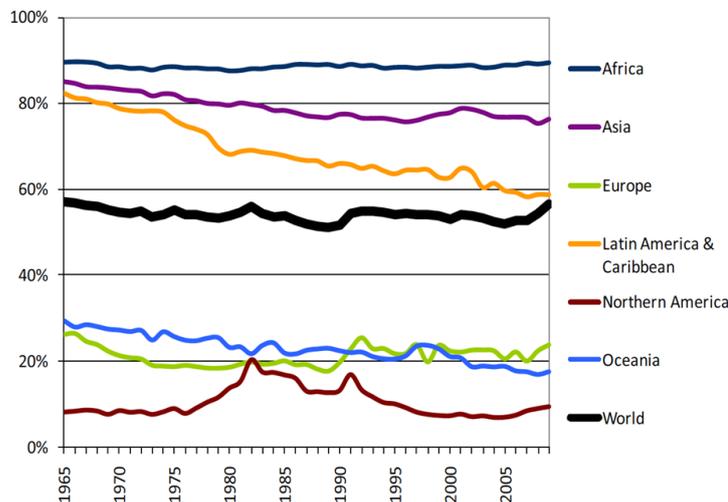


Abb. 498: Entwicklung des Anteils von Energieholz an der gesamten Rundholzproduktion¹⁴⁸⁴

Aufgrund großer, staatlicher Aufforstungsprogramme zur Nutzbarmachung devastierter Flächen ist die Waldfläche in China in den vergangenen zehn Jahren um ca. 3 Mio. ha auf insgesamt über 200 Mio. ha angewachsen (s. folgende Abb.). Holzenergie hat, insbesondere in den ländlichen Gebieten Chinas, traditionell eine große Bedeutung. Mit fast 200 Mio. m³ Holz zur energetischen Nutzung ist China weltweit der größte Verbraucher von Energieholz.

Brasilien ist mit über 500 Mio. ha eines der weltweit walddreichsten Länder. In den vergangenen 10 Jahren nahm die Waldfläche jedoch, trotz weltweit anerkannter Gesetze zum Schutz der Primärwälder, deutlich ab. Die Waldflächen wurden hauptsächlich in intensiv genutzte Agrarflächen umgewandelt. Mit fast 150 Mio. m³ ist Brasilien einer der größten Produzenten von Energieholz. Dieses wird größtenteils in ländlichen Regionen genutzt, in denen aufgrund der Infrastruktur die Nutzung von Holzenergie ökonomisch sinnvoll ist. In den Jahren 2004 bis 2010 stieg die Produktion von Holzenergie leicht an (2004: 136 Mio. m³ - 2010: 142 Mio. m³¹⁴⁸⁵).

Russland ist das walddreichste Land der Erde mit ca. 900 Mio. ha ausgewiesener Waldfläche.¹⁴⁸⁶ Seit 2004 ist die Nutzung von Holzenergie in Russland rückläufig (2004: 47 Mio. m³ - 2010: 40 Mio. m³).¹⁴⁸⁷ Aufgrund von günstigen Preisen für die fossilen Energieträger Gas und Öl ist die Nutzung von Holz nur in bestimmten Regionen des Landes ökonomisch sinnvoll. Allerdings sind die Daten in Russland mit großen Unsicherheiten behaftet, da der Einschlag in den großflächigen Waldgebieten Russland kaum erfasst werden kann.

¹⁴⁸⁴Steierer 2011 a.a.O.

¹⁴⁸⁵ForestSTAT: Abruf Datenbank, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx>, Abruf Nov./Dez. 2011.

¹⁴⁸⁶Aurenhammer, Peter: Russlands Forstwirtschaft. Eine sozialistische Insel im Ozean des Marktes, Wald und Holz 84 (4), S.44-48, http://www.waldwissen.net/lernen/weltforstwirtschaft/wsl_russlands_forstwirtschaft/wsl_russlands_forstwirtschaft_originalartikel.pdf, Abruf: 30.01.2013, 2003.

¹⁴⁸⁷UNECE/FAO 2011 a.a.O.

Die USA haben eine Waldfläche von über 300 Mio. ha. In den vergangenen Jahren hat diese weiter zugenommen. Trotz günstiger fossiler Energieträger spielt Holzenergie eine wesentliche Rolle (2010: 40 Mio. m³ Holz für energetische Nutzung). Aufgrund der staatlichen Strategie zur größeren Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern, hat die Bedeutung der energetischen Holznutzung weiter zugenommen. Kleinere, staatliche Förderprogramme subventionieren die Nutzung von Holzenergie, wobei in den USA traditionell die Verstromung von Holz eine große Bedeutung hat.

Die Produktion von Energieholz ist in China und Brasilien von sehr großer Bedeutung

Kriterien	China	Brasilien	Russland	USA
Einwohner	• 1.339 Mio. Einwohner	• 195 Mio. Einwohner	• 128 Mio. Einwohner	• 311 Mio. Einwohner
Waldfläche	• 206,8 Mio. ha	• 519,5 Mio. ha	• ca. 900 Mio. ha	• 304 Mio. ha
Total / % von Landfl.	• 22 %	• 62 %	• 49 %	• 33 %
Entwicklung Waldfl. 00-10	• + 2.986.000 ha	• - 2.642.000 ha	• - 18.000 ha	• + 383.000 ha
Produktion Fuel Wood	• 192,4 Mio. m ³	• 141,9 Mio. m ³	• 40,2 Mio. m ³	• 40,4 Mio. m ³
Imp./Exp	• Import: 4.006 m ³ • Export: 1.9361 m ³	• Import: 0 m ³ • Export: 0 m ³	• Import: 42.000 m ³ • Export: 193.200 m ³	• Import: 97.158 m ³ • Export: 51.601 m ³
Regularien	• Staatl. Geförderte Aufforstung • Exporteinschränkungen	• Rückgang Waldfläche: Umwandlung in Agrarflächen • 2004: Aktionsplan Schutz Primärwälder • 2011: Reform Waldgesetz; Schutz Wälder geschwächt	• Steigerung Flächen Naturschutz • 2005: neuer Waldkodex mit dem Ziel d. Privatisierung Wälder • Staatl. Förderung Verbesserung Energieeffizienz,...	• Hoher Anteil geschützter Primärwälder (25%) • Waldgesetz zum Schutz der Wälder / -funktionen • Kleinere staatl. Förderprogramme Energieholz

Abb. 499: Beschreibung relevanter internationaler Märkte in 2010¹⁴⁸⁸

12.1.8.3 Schlussfolgerungen

Die Nutzung von Holz als Energieträger ist in relevanten Ländern außerhalb Europas steigend. Treiber dieser Entwicklung sind einerseits klimapolitischen Ziele der europäischen Länder und die daraus resultierende steigende Nachfrage nach biogenen Festbrennstoffen in Europa. Diese Nachfrage wird durch steigenden Export aus walddreichen Ländern bedient werden (Kanada, USA, Russland).

Die genannten Länder fördern die Nutzung von Biomasse zur Wärmebereitstellung vor allem durch regionale Förderprogramme. Daher ist der Erfolg dieser Programme gering. Ein signifikanter Ausbau der Wärmebereitstellung aus Biomasse in den genannten Ländern wurde durch die Förderprogramme nicht erreicht. Das staatliche Förderprogramm zur Aufforstung in China wird langfristig zu einer steigenden, nachhaltigen Biomassebereitstellung führen. Neue Flächen werden dadurch für die Biomasseproduktion nutzbar gemacht. Dies kann sich positiv auf die Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen auswirken.

¹⁴⁸⁸ForeSTAT 2011 a.a.O.; Reinke, Sarah: Neuer Waldkodex in Russland – Bedürfnisse der Indigenen werden ignoriert, Hrsg. Gesellschaft für bedrohte Völker, http://www.gfbv.de/show_file.php?type=inhaltsDok&property=download&id=526, Abruf: 06.12.2011, Göttingen 2005; UNECE/FAO 2011 a.a.O.

12.2 Vergleich mit 2004

12.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004

Holzpellets

Im Gegensatz zu bereits etablierten Märkten in Schweden und Österreich, war der Holzpelletmarkt im Jahr 2004 in Deutschland noch jung und wenig entwickelt. Im Jahr 1999 hatte im Zuge steigender Erdgas- und Ölpreise die Markteinführung für Privathaushalte begonnen. Ende 2004 wurden insgesamt 27.000 Pelletheizsysteme genutzt.¹⁴⁸⁹

Parallel zum steigenden Absatz der Pelletöfen wurde auch die Holzpelletproduktion in Deutschland stetig ausgebaut. Die Produktionskapazität für Holzpellets in Deutschland war 2004 insgesamt 226.700 t.¹⁴⁹⁰ Der Absatz in Deutschland lag bei ca. 140.000 t Holzpellets.¹⁴⁹¹ Die inländische Pelletproduktion war 2004 trotz ausreichender Produktionskapazitäten nicht in der Lage, die Inlandsnachfrage vollständig zu erfüllen. Der Grund hierfür war, dass viele Hersteller ihre Anlagen nur saisonal oder in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit von Nebenprodukten wie Sägemehl und Hobelspäne der vorgelagerten Holzindustrie (Sägewerke) in Betrieb nahmen. Es wurden ca. 21.000 t Holzpellets aus anderen Ländern (Österreich, Schweden) importiert, um die Nachfrage in Deutschland zu bedienen.¹⁴⁹²

Die Preise für Holzpellets waren von großen regionalen Unterschieden geprägt. In den waldreichen, südlichen Bundesländern (Bayern, Baden-Württemberg) spielten Pelletheizsysteme traditionell eine größere Rolle als in den nördlichen Bundesländern. In den waldreichen Gebieten mit ausgeprägter Holzindustrie hatten sich zahlreiche Pelletproduzenten angesiedelt. Daher waren die Preise im Süden Deutschlands niedriger als im Norden.¹⁴⁹³ Der deutschlandweite Durchschnittspreis lag 2004 bei 175 €/t Holzpellets.¹⁴⁹⁴

Hackgut und Stückholz

Im Jahr 2004 gab es in Deutschland ca. 160 Lieferanten für Hackgut, die hauptsächlich regionale Märkte belieferten. Ein überregionaler oder internationaler Wettbewerb fand 2004 aufgrund der relativ hohen Transportkosten nicht statt. Insgesamt gab es in Deutschland ca. 15.000 Hackgut-Zentralheizungen. Der Absatz an Hackgut betrug zwischen 0,75 und 1,3 Mio. t, was bei Marktpreisen zwischen 45 - 55 €/t einem Marktwert von 34 bis 72 Mio. € entsprach.¹⁴⁹⁵

Stückholz wurde vor allem in Privathaushalten in Einzelfeuerungsstätten, von denen es 2004 ca. 7 Mio. Stück gibt, eingesetzt. Dabei wurde ca. 50 % des Holzes über „Selbstwerbung“ bezogen. Der Verbrauch von Holz im Hausbrand lag 2004 bei 12,3 Mio. m³, wovon ca. 8,6 Mio. m³ Stückholz waren.¹⁴⁹⁶

¹⁴⁸⁹ IE Leipzig 2006a a.a.O., DEPV 2012a a.a.O.

¹⁴⁹⁰ IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁴⁹¹ IE Leipzig 2006a a.a.O., DEPV 2012a a.a.O.

¹⁴⁹² IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁴⁹³ IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁴⁹⁴ DEPV 2012a a.a.O.

¹⁴⁹⁵ IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁴⁹⁶ Knappe et al. 2007: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, 04/07, ISSN 1862-4804, <http://www.umweltbundesamt.de>, Abruf Nov. 2011., Dessau 2007.

Biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie

Biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie sind u.a. Ablauge, Rinde sowie Sägenebenprodukte, die in der Industrie anfallen und energetisch genutzt werden. Es gab 2004 nur ein geringes Marktgeschehen, da ein großer Teil der Brennstoffe ausschließlich in innerbetrieblichen Prozessen eingesetzt wurde. Im Jahr 2004 betrug das Gesamtaufkommen an Brennstoffen ca. 15 Mio. m³. Der Marktwert lag bei ca. 300 Mio. €. ¹⁴⁹⁷

Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe

Im Jahr 2004 hatte sich für die energetische Nutzung von Stroh noch kein Markt etabliert. Die stoffliche Nutzung von Stroh als Tiereinstreu oder Wirtschaftsdünger in den Betrieben überwog. Das Potential zur energetischen Nutzung wurde 2004 auf ca. 30% des gesamten Aufkommens geschätzt, was ca. 16 Mio. t jährlich bzw. 230 PJ entspricht. Der Wert dieser Menge Stroh war etwa 560 - 720 Mio. €. ¹⁴⁹⁸

Die Kosten für eine Tonne Ballenstroh lagen bei 35 - 45 €. Für Strohpellets lag der Preis zwischen 120 - 140 €/t. Die Nutzung in Feuerungsanlagen war kaum verbreitet, da die Brenneigenschaften von Stroh für einen Einsatz in den Verbrennungsanlagen nicht ausreichend waren. Die bei der Verbrennung entstehenden Staub- und Abgasemissionen waren zu hoch.

Stroh war 2004 gegenüber anderen Brennstoffen nicht konkurrenzfähig. Alternative Brennstoffe (Heizöl, Waldrestholz, etc.) waren preisgünstiger und leichter einsetzbar. Daher hatte sich 2004 noch kein Markt für Stroh gebildet.

12.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber

Holzpellets

Für die Entwicklung des Holzpelletmarktes von 2004 - 2010 waren die drei Treiber Erdölpreis, Regularien und Technologie entscheidend. Von besonderer Bedeutung war der signifikant gestiegene Preis für Öl und Gas gegenüber Holzpellets. Die stetig steigenden Preise für Rohöl (Erdöl) und die damit verbundenen Kostensteigerungen für Wärmeenergie haben das Interesse nach alternativen Heizsystemen gestärkt (siehe Abschnitt B „Energetische Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen“). Neben diesen signifikanten Preissteigerungen hat vor allem die große Unsicherheit über die zukünftige Preisentwicklung und die großen Preisschwankungen viele Verbraucher dazu bewogen, ihre Heizsysteme auf Basis fossiler Brennstoffe zugunsten von Pelletheizsystemen oder Kaminen und Öfen auszutauschen. Das seit vielen Jahren relativ stabile Preisniveau von Holzpellets und die Nutzung regionaler Ressourcen waren für die Verbraucher wichtige Entscheidungskriterien (s. folgende Abb.).

Ein zweiter wesentlicher Treiber war die staatliche Förderung von Pelletöfen im Rahmen eines bundesweiten Marktanzreizprogramms (MAP), welches 2004 initiiert wurde. Dieses Programm auf Bundesebene wurde teilweise durch zusätzliche Förderungen auf kommunaler Ebene und Landesebene ergänzt bzw. ausgeweitet. Dieser Fördermechanismus senkt die im Vergleich zu fossilen Heizsystemen relativ hohen Investitionskosten.

¹⁴⁹⁷IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁴⁹⁸IE Leipzig 2006a a.a.O.

Der dritte wesentliche Faktor für die Marktentwicklung war die verbesserte Qualität der Pellets und Heizanlagen. Die Nutzerakzeptanz stieg, so dass Pelletöfen als echte Alternative zu Heizungen auf Basis fossiler Energieträger angesehen wurden.

Erdölpreis, Regularien und die technologische Entwicklung sind die wesentlichen Einflussparameter auf den Holzpelletmarkt



Abb. 500: Identifikation, Beschreibung und Analyse der Einflussparameter auf den Holzpelletmarkt für Deutschland im Jahr 2010

Hackgut und Stückholz

Für die beiden Märkte für Hackgut und Stückholz war die bereits beschriebene Entwicklung des Rohölpreises ein wesentlicher Treiber für das Marktwachstum in den Jahren 2004 bis 2010. Neben dem Preis war auch die Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen ein wesentliches Entscheidungskriterium für die energetische Holznutzung (s. folgende Abb.).

Die Förderung von Hackgut durch das EEG war ein wesentlicher Treiber für den Ausbau der BMHKWs. Ein weiterer Treiber war die weiterentwickelte Verbrennungstechnologie bei Hackgutkesseln und Kaminen. Durch die Weiterentwicklung der Technologie (Effizienz, geringere Emissionen, weniger Feinstäube) konnten Bedienkomfort und Leistung verbessert werden. Allerdings konnte die Benutzerfreundlichkeit von Pelletheizsystemen nicht erreicht werden. Deshalb blieb das Marktwachstum im Bereich Hackgut hinter dem im Holzpelletmarkt deutlich zurück.

Der eigene Kamin/Kaminofen im Privathaushalt sowie die damit verbundene Freizeitgestaltung (Selbstwerbung im Wald) waren ein wesentlicher Trend in den vergangenen Jahren. Dieser führte zu einer verstärkten Nutzung von Stückholz im Privatbereich. Diese gesellschaftliche Entwicklung führte zu einer Steigerung des Holzverbrauches im Hausbrand.

Die Entwicklung des Erdölpreises ist ein wesentlicher Einflussfaktor für die Nutzung von Hack- und Stückgut zur Wärmebereitstellung

Erläuterung Einflussparameter auf den Markt für Hack- und Stückgut	
Erdölpreis	<ul style="list-style-type: none"> • Bislang sind rund 90% der jährlich in Deutschland produzierten Wärmeenergie auf Grundlage fossiler Energieträger, deren Preis direkt/indirekt vom Erdölpreis abhängig ist • Ein relativer Preisanstieg von Erdöl gegenüber Nawaro verbessert die Wettbewerbsfähigkeit und beschleunigt deren Marktdurchdringung • Wärmeproduktion auf Nawaro-Basis ist ressourcenschonend; Versorgungssicherheit
Regularien	<ul style="list-style-type: none"> • EEG 2009, EEG 2012; EEWärmeG 2009: Grundlage zur Förderung von Pelletheizungen • „Marktanreizprogramm“ durch BMU bzw. KfW; BAFA • Verpflichtung für künftige Wohneigentümer, einen Teil der Energie für Wärme aus EE zu decken • Niedriger Umsatzsteuersatz
Mode	<ul style="list-style-type: none"> • Trend zum eigenen Kamin • „Selbstversorgung eigenes Heim“, Freizeitgestaltung • „grünes Image“
Technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserte Heiztechnik (Wirkungsgrad, Emissionen, Feinstäbe)

Abb. 501: Identifikation, Beschreibung und Analyse der Einflussparameter auf den Markt für Hack- und Stückholz in Deutschland

Biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie

Da diese Brennstoffe Koppel- bzw. Abfallprodukte der vorgelagerten Industrie sind, ist ihr Einsatz und v.a. ihr Aufkommen wesentlich von der Entwicklung dieser Industriezweige abhängig. Das Produktionsvolumen der vorgelagerten Industrie hat somit großen Einfluss auf die verfügbare Menge und den Preis für diese Brennstoffe.

Biogene Brennstoffe werden hauptsächlich zur Bereitstellung von Prozesswärme eingesetzt. Der Verbrauch von Brennstoffen ist abhängig von den Entstehungskosten der produzierten Wärmeenergie. Wenn diese Entstehungskosten niedriger sind als die Kosten für Wärmeenergie aus alternativen Brennstoffen und dem Erlös bei Verkauf oder alternativer Nutzung, werden die Brennstoffe energetisch genutzt. Durch Nutzung der KWK-Technologie wird neben Prozesswärme auch Strom produziert, der von den Produzenten ins Stromnetz eingespeist bzw. verkauft werden kann. Aufgrund der Förderung durch das EEG ist die energetische Nutzung von biogenen Brennstoffen in der Forst- und Holzindustrie im Beobachtungszeitraum weiter gestiegen (s. folgende Abb.).

Der Erdölpreis und Regularien sind wesentliche Einflussparameter für den Brennstoffmarkt

Erläuterung Einflussparameter auf den Markt für Brennstoffe	
Erdölpreis	<ul style="list-style-type: none"> • Bislang sind rund 90% der jährlich in Deutschland produzierten Wärmeenergie auf Grundlage fossiler Energieträger, deren Preis direkt/indirekt vom Erdölpreis abhängig ist • Ein relativer Preisanstieg von Erdöl gegenüber Nawaro verbessert die Wettbewerbsfähigkeit und beschleunigt deren Marktdurchdringung • Wärmeproduktion auf Nawaro-Basis ist ressourcenschonend; Versorgungssicherheit
Regularien	<ul style="list-style-type: none"> • EEG 2009, EEG 2012; EEWärmeG 2009: Grundlage zur Förderung Wärme aus Biomasse • Niedriger Umsatzsteuersatz, Strom aus EE von Ökosteuer befreit
Nutzungskonkurrenz	<ul style="list-style-type: none"> • Biogene Brennstoffe können sowohl stofflich als auch energetisch genutzt werden • Nutzungspfade Rohstoff abh. von zahlreichen Faktoren (Preis, Menge, langjährige Lieferverträge, etc.)
Entwicklung in der vorgel. Industrie	<ul style="list-style-type: none"> • Biogene Brennstoffe sind als Koppel- bzw. Abfallprodukt von den vorgelagerten Industriezweigen abhängig. • Produktionsvolumen hat großen Einfluss auf Menge/Preis Industriebrennstoffe

Abb. 502: Erläuterung der Einflussparameter auf den Markt für biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie

Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe

Im Zeitraum 2004 - 2010 hat sich die Verbrennungstechnologie für Strohballen und Strohpellets weiterentwickelt. Dieser technologische Fortschritt sorgt dafür, dass Strohverbrennungsanlagen mittlerweile am Markt erhältlich sind. Außerdem ist, aufgrund der Preisentwicklung bei den fossilen Brennstoffen, und aufgrund der steigenden Preise für Holzenergie, in einigen Regionen eine Preiswürdigkeit für die energetische Nutzung von Stroh gegeben. Da die Transportkosten einen relativ großen Anteil an den Bereitstellungskosten ausmachen, ist Stroh nur in einem Umkreis von wenigen Kilometern um die Konversionsanlage wettbewerbsfähig.¹⁴⁹⁹

12.2.3 Erklärung der Marktentwicklung

Holzpellets

In den Jahren 2004 - 2010 sind der Verbrauch, die Produktionskapazitäten sowie die Produktion von Holzpellets in Deutschland sukzessive gestiegen. Die Produktionskapazitäten für Holzpellets wurden von 226.700 t im Jahr 2004 auf über 2,5 Mio. t im Jahr 2010 ausgebaut. Die Produktion von Holzpellets stieg im selben Zeitraum von ca. 120.000 t (2004) auf ca. 1,7 Mio. t (2010) und der Verbrauch an Holzpellets von knapp über 140.000 t auf 1,2 Mio.¹⁵⁰⁰ Der Marktwert der Brennstoffbereitstellung ist von ca. 25 Mio. € p.a. im Jahr 2004 auf ca. 270 Mio. € p.a. im Jahr 2010 angewachsen, was ein jährliches Marktwachstum von ca. 60% bedeutet (s. folgende Abb.).¹⁵⁰¹

¹⁴⁹⁹Workshop 25.10.2012.

¹⁵⁰⁰DEPV 2012a a.a.O.

¹⁵⁰¹IE Leipzig 2006a a.a.O., DEPV 2012a a.a.O.

Verbrauch, Kapazität und Produktion von Holzpellets sind in Deutschland sukzessive gestiegen

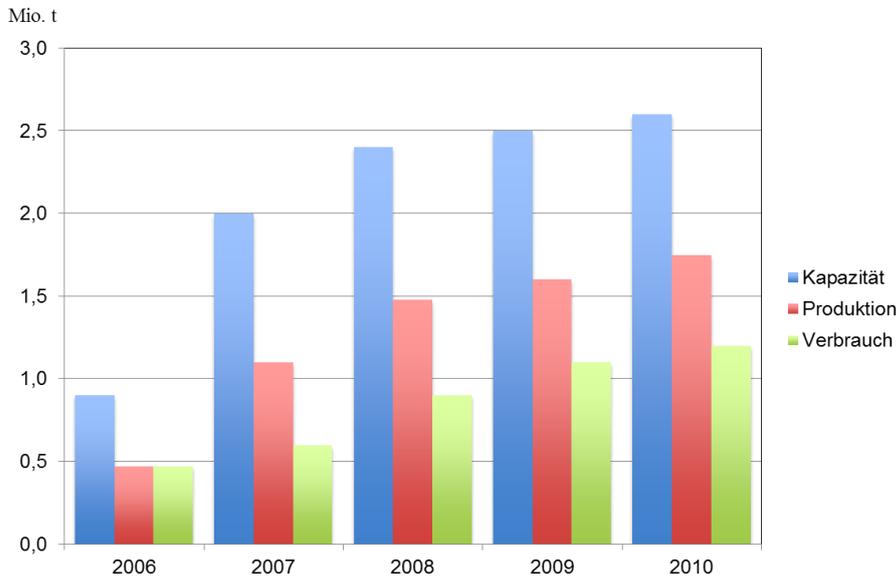


Abb. 503: Verbrauch, Kapazität und Produktion von Holzpellets in Deutschland 2006 - 2010¹⁵⁰²

Der Ausbau der Produktionskapazitäten und die Steigerung der Produktion von Holzpellets gehen einher mit der Zunahme von Pelletöfen in Deutschland im selben Zeitraum. Die Zahl der Pelletheizsysteme hat sich von 27.000 (2004) auf ca. 140.000 (2010) erhöht (s. folgende Abb.).

Die Anzahl der Pelletheizungen in Deutschland steigt seit 2004 kontinuierlich an

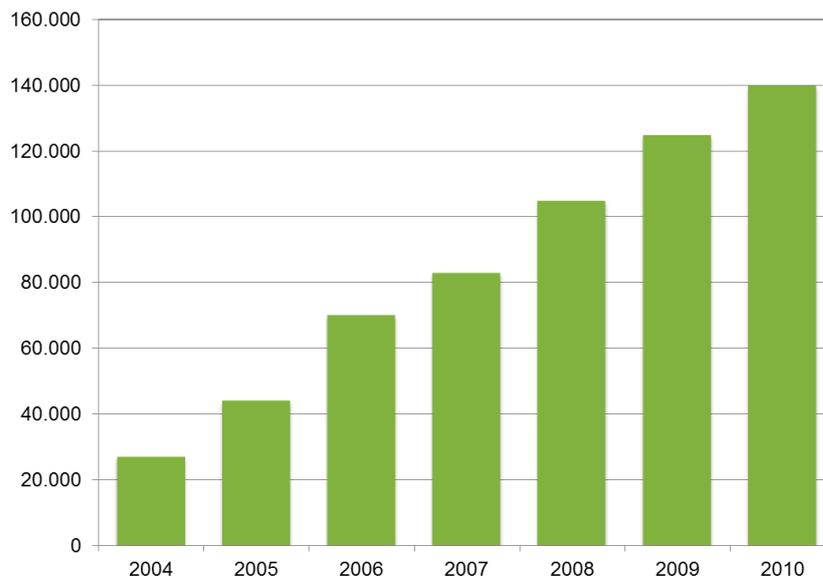


Abb. 504: Entwicklung der Anzahl der Pelletheizungen in Deutschland von 2004 - 2010¹⁵⁰³

¹⁵⁰²Eigene Darstellung auf Datenbasis IE Leipzig 2006a a.a.O., DEPV 2012a a.a.O.

¹⁵⁰³DEPV 2012a a.a.O.

Die Preise für Holzpellets sind im Zeitraum 2004 – 2010 gestiegen (s. folgende Abb.). Obwohl es zu saisonalen und regionalen Schwankungen kam, ist die Entwicklung nicht mit der großen Preisvariabilität bei fossilen Energieträgern vergleichbar. Die Preise für Holzpellets sind stabiler und unterliegen anderen Marktmechanismen als die Preise für fossile Energieträger. Diese Entwicklung führte zu einer kontinuierlichen Stärkung des Verbrauchervertrauens bzgl. der Versorgungssicherheit. Die Kosten für Holzpellets lagen in Relation zum Energieoutput im gesamten Zeitraum (2004 – 2010) unter den Kosten für die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas.¹⁵⁰⁴

Die Holzpelletpreise in Deutschland sind seit 2004 gestiegen

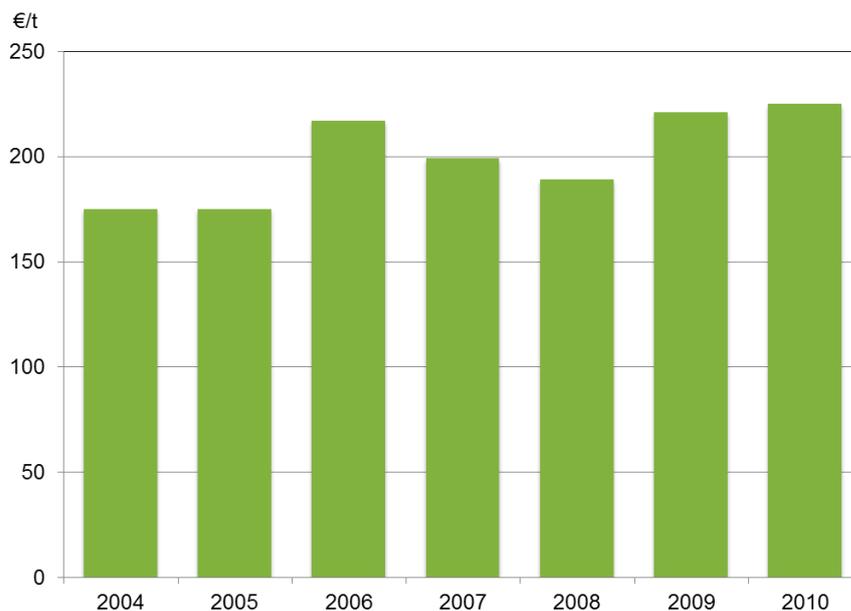


Abb. 505: Entwicklung der Holzpelletpreise in Deutschland von 2004 - 2010¹⁵⁰⁵

Hackgut und Stückholz

Die energetische Nutzung von Holz hat in den Jahren 2004 - 2010 stark zugenommen. Die energetisch genutzte Holzmenge ist von 27,2 Mio. m³ im Jahr 2004 auf jährlich über 50 Mio. m³ ab dem Jahr 2007 gestiegen.¹⁵⁰⁶ Parallel zur verstärkten energetischen Nutzung von Holz, sind die Preise für Waldhackschnitzel im Zeitraum von 2004 - 2010 von ca. 45 €/t auf durchschnittlich 85 €/t (Qualität WG 35) gestiegen.¹⁵⁰⁷ Im gleichen Zeitraum stieg auch die Produktion von Hackgut von maximal 1,3 Mio. t auf über 5,5 Mio. t.¹⁵⁰⁸ Die Anzahl der Verbrennungsanlagen für Hackgut stieg von ca. 10.000 Anlagen auf über 16.000 Anlagen im Jahr 2010.¹⁵⁰⁹

¹⁵⁰⁴ Carmen 2012 a.a.O.

¹⁵⁰⁵ DEPV 2012a a.a.O., Preise sind Endkundenpreise, Umkreis 50 km, Preise inkl. MwSt., Qualität A1.

¹⁵⁰⁶ Knappe et al. 2007 a.a.O., Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland: Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012, vTI Agriculture and Forestry Research Sonderheft: 327, S. 27 - 36, Hamburg 2009.

¹⁵⁰⁷ Carmen 2012 a.a.O.

¹⁵⁰⁸ IE Leipzig 2006a a.a.O., Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

¹⁵⁰⁹ Thrän, Daniela et al.: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomasse-nutzung,

Der Verbrauch von Stückholz bzw. Scheitholz ist in den vergangenen Jahren ebenfalls gestiegen. Für das Jahr 2004 lag der Verbrauch von Holz im Hausbrand bei 12,3 Mio. m³, wovon auf Stückholz ca. 70% (8,6 Mio. m³) entfielen.¹⁵¹⁰ Bei einem durchschnittlichen Marktpreis von 55 €/m für Stückholz entsprach dies einem Marktwert von ca. 950 Mio. € (s. folgende Abb.). Bis zum Jahr 2010 hat sich der Verbrauch von Stückholz im Hausbrand auf 24,5 Mio. m³ mehr als verdoppelt (Hausbrand insgesamt 33,9 Mio. m³).¹⁵¹¹ Der Marktwert für Stückholz liegt, aufgrund der regional stark schwankenden Preise, zwischen 1,5 - 3 Mrd. €. Die Anzahl der Feuerungsanlagen für Stückholz stieg im gleichen Zeitraum von ca. 9,5 Mio. Anlagen 2004 auf über 14 Mio. Anlagen im Jahr 2010.¹⁵¹²

Der Rohholzverbrauch im Bereich Hausbrand ist in den vergangenen Jahren stark gestiegen

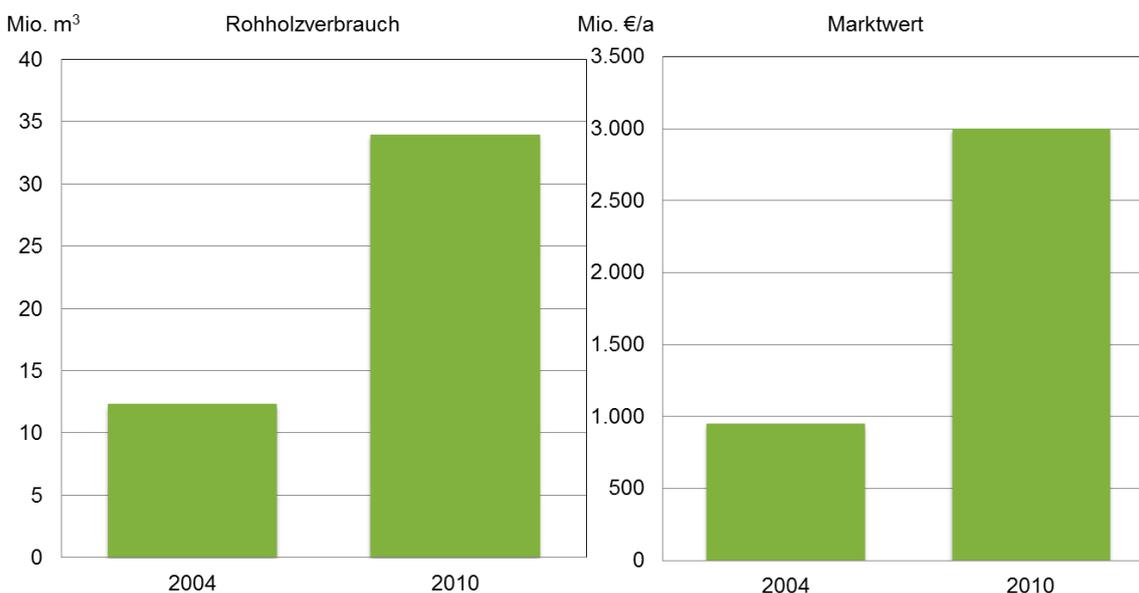


Abb. 506: Entwicklung Hausbrand in Deutschland 2004 - 2010¹⁵¹³

<http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/44344/4593/>, DBFZ Report Nr. 4, Abruf 27.02.2012, Juli 2011.

¹⁵¹⁰Mantau 2010 a.a.O.

¹⁵¹¹Mantau 2012 a.a.O.

¹⁵¹²Thrän et al. 2011 a.a.O.

¹⁵¹³Eigene Berechnung auf Datenbasis Mantau et al. 2010 a.a.O., Carmen 2012 a.a.O., Mantau 2012 a.a.O.

Stückholz ist der bedeutendste biogene Festbrennstoff in Deutschland im Jahr 2010

Kriterien	Hackgut	Stückholz	Anmerkungen
Produktionswert 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 247,8 Mio € • 5,52 Mio t 	<ul style="list-style-type: none"> • 1,5 - 3 Mrd. € • 24,5 Mio m³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Über 15 Mio. Einzelfeuerungsanlagen für Stückholz
Import / Export	<ul style="list-style-type: none"> • Import: 52,3 Mio. € / 0,81 Mio. t • Export: 80,1 Mio. € / 1,43 Mio. t 	<ul style="list-style-type: none"> • Menge unbekannt bzw. nicht zu erfassen 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung Stückholz lag in den vergangenen Jahren im Trend
Preise	<ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittspreis Hackgut (35 % Wassergehalt): 85,94 €/t 	<ul style="list-style-type: none"> • Scheitholzpreise frei Hof, luftgetrocknet (10-20 % Wassergehalt): 41-85 €/rm 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Preise für fossile Brennstoffe Treiber der Marktentwicklung; Holz kostengünstiger
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> • Großer technologischer Fortschritt vergangene Jahre (MAP) • Pelletechnik mit stärkerem Wachstum, da bedienfreundlicher 	<ul style="list-style-type: none"> • Große Holz mengen werden nicht stat. erfasst, z.B. privates Kaminholzschlagen, -sammeln und Verfeuerung • Einfache Bedienung der Anlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • 11,07 Mio. ha Waldfläche; 31 % der gesamten Landfläche • 0,14 ha Wald pro Einwohner

Abb. 507: Marktbeschreibung Hackgut und Stückholz in Deutschland 2010¹⁵¹⁴

Die Preise für Stückholz sind in den vergangenen Jahren relativ stabil gewesen. Nach einem Preissprung in den Jahren 2005 - 2007, in denen die Preise jährlich um ca. 11% gestiegen sind, sind von 2008 - 2010 keine signifikante Preisveränderungen zu beobachten.¹⁵¹⁵ Allerdings ist bei Scheitholz zu beachten, dass es sich um regionale Märkte handelt, die untereinander teilweise deutliche Preisunterschiede aufzeigen.

Biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie

Das Gesamtholzaufkommen an biogenen Brennstoffen betrug im Jahr 2010 mindestens 16,6 Mio. m³. Das Aufkommen an Altholz liegt bei 6,4 Mio. m³, Rinde 3,3 Mio. m³, Ablauge 3,6 Mio. m³ sowie Sägenebenprodukte und industrielles Restholz bei mindestens 3,3 Mio. m³ (s. folgende Abb.).¹⁵¹⁶

¹⁵¹⁴Carmen 2012 a.a.O., Eurostat 2011b a.a.O., Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf Nov/Dez 2011, Mantau, Udo: Reicht das Nadelholz für die Nachfrage der Holzverarbeitenden Industrie?, Vortrag am 17.11.2010, http://www.3-n.info/download.php?file=pdf_files/Vortraege/101112_02_mantau.pdf, Abruf 06.12.2011.

¹⁵¹⁵Thrän et al. 2012 a.a.O.

¹⁵¹⁶Mantau et al. 2010 a.a.O., Carmen 2012 a.a.O., Mantau, Udo: Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente – Abschlussbericht. Hamburg 2012.

Im Jahr 2010 wurden 6,4 Mio. m³ Altholz energetisch in Kraftwerken verwendet

Kriterien	Biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie
Produktionswert 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 16,6 Mio. m³ Holz • Produktionswert unbekannt
Import / Export	<ul style="list-style-type: none"> • Import/Export-Daten nicht explizit vorhanden
Zusammen- setzung	<p>Zusammensetzung Holzindustriebrennstoffe 2010:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6,4 Mio. m³ Altholz • 3,3 Mio. m³ Rinde • 3,6 Mio. m³ Ablauge • > 3,3 Mio. m³ Sägenebenprodukte, ind. Restholz <p>Die energetische Nutzung der biogenen Brennstoffe wurde 2004 – 2010 zunehmend in die Betriebe der Forst- und Holzindustrie integriert. Treiber was u.a. die Vergütung der Stromproduktion über das EEG und die hohen Preise für fossile Energieträger</p>

Abb. 508: Markt für Holzindustriebrennstoffe 2010¹⁵¹⁷

Ein Produktionswert für alle biogenen Brennstoffe kann nicht ermittelt werden, da die Märkte für viele Produkte, beispielsweise für Rinde, nicht vorhanden oder nicht transparent sind. Der Handel mit diesen Brennstoffen ist von langfristigen Lieferverträgen geprägt, oder die anfallenden Rohstoffe werden in innerbetrieblichen Prozessen direkt weiterverarbeitet (teilweise energetisch und stofflich in einem Betrieb).

Die Preise für Sägespäne, Hackschnitzel aus industrieller Produktion und Thermo-Mechanical-Pulping (TMP) Hackschnitzel für die Papierproduktion sind im Zeitraum von 2009 - 2010 gestiegen (s. folgende Tab.). Die Preise sind Ausdruck der steigenden Nachfrage nach diesen Rohstoffen seit 2009.

Die Preise für Altholz der unterschiedlichen Qualitäten sind seit 2004 gestiegen. Besonders deutlich wird der Anstieg bei Altholz der Kategorie IV (stark chemisch belastet), für das 2004 noch Geld für die Entsorgung gezahlt wurde und welches im Jahr 2010 zeitweilig Marktpreise von über 20 €/t erzielte.

¹⁵¹⁷Eigene Berechnung auf Datenbasis Mantau et al. 2010 a.a.O., Carmen 2012 a.a.O., Mantau 2012 a.a.O.

Die Preise für zahlreiche Energieholzprodukte sind seit 2008 gestiegen

Energieholzprodukt	Einheit	2008	2009	2010	Erläuterung
Scheitholz	€/Srm	70	71	70	33 cm Länge, Preis inkl. Lieferung 10 km
Sägespäne	€/rm		7,5 - 11	10-14,5	exkl. Lieferungskosten
Industriehackschnitzel	€/rm		9-12	10,5-16,5	exkl. Lieferungskosten
TPM Hackschnitzel	€/rm		70-90	78,5-110	exkl. Lieferungskosten
Waldhackschnitzel	€/t	76,58	82,63	85,94	Qualität WG 35 (35 % Wasser), Lieferung bis 20 km
Industriepellets	€/t	126,9	125,5	118,3	APX Endex - Börsenpreise
Holzpellets	€/t	189	221	216-232	ENplus A1, Endkundenpreise
Altholz A I	€/t	24-28	25-31	31-38	
Altholz A II-III	€/t	10-14	12-20	20-25	

Tab. 94: Entwicklung von Preisen für Altholz, Sägenebenprodukten und anderer Energieholzprodukte 2008 - 2010¹⁵¹⁸

Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe

Im Jahr 2004 hatte sich noch kein Markt für die energetische Nutzung von Stroh gebildet.¹⁵¹⁹ Mittlerweile gibt es in Deutschland regionale/überregionale Märkte für Stroh, die sich in den vergangenen Jahren gebildet haben. An Strohbörsen werden seit wenigen Jahren Marktpreise für Stroh der verschiedenen Getreidearten und Qualitäten ermittelt. Diese Strohbörsen sorgen für eine größere Transparenz der regionalen Märkte. Der Handel mit Stroh hat in den vergangenen Jahren langsam zugenommen. Hintergrund ist aber weniger die energetische Nutzung, als vielmehr vor allem die stoffliche Verwertung von Stroh in der Tierhaltung.

12.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010

12.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen

Holzpellets

Die Prognose für das Jahr 2010 wurde unter der Annahme gemacht, dass es im Zeitraum 2004 - 2010 zu keiner Veränderung der fossilen Energieträgerpreise kommt. Unter dieser Voraussetzung ging man von einer kontinuierlichen staatlichen Anlagenförderung aus. Die relativ hohen Investitionskosten in die neue Technologie sollten ausgeglichen und die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit zu fossilen Brennstoffen gewährleistet werden.

¹⁵¹⁸Witt, Janet e.a.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Zwischenbericht, http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Userupload_Neu/Stromerzeugung_aus_Biomasse_Zwischenbericht_Maerz_2011.pdf, Abruf Nov. 2011, DBFZ, Leipzig 2011, basierend auf Daten EUWID; EUWID 2012 a.a.O., APX ENDEX 2012 a.a.O., Bundesverband Brennholz: Aktuelle Scheitholzpreise, <http://www.bundesverband-brennholz.de/>, Abruf: 21.03.2012, 2012.

¹⁵¹⁹IE Leipzig 2006a a.a.O.

Bei der Nutzung von Sägenebenprodukten wurden jährliche Wachstumsraten von 14% bis 2010 prognostiziert, was einem Absatz von 300.000 t pro Jahr bzw. einem Marktvolumen von 25 Mio. Euro in 2010 entsprach. Ein größeres Marktwachstum war laut Prognose mangels Wachstums bei den Sägenebenprodukten nicht zu erwarten. Wachstumspotential sah man hingegen aufgrund der Nutzung neuer Rohstoffquellen wie Waldrest- und Schwachholz sowie KUP. Es wurde ein Marktwachstum um 29 Mio. €/a auf insgesamt: 54 Mio. €/a prognostiziert.¹⁵²⁰

Hackgut und Stückholz

Auch in diesem Teilmarkt wurde angenommen, dass sich die Preise für fossile Energieträger nicht wesentlich erhöhen werden. Bei Hackgut und Stückholz wurde kein Marktwachstum erwartet. Als eher wahrscheinlich wurde ein leichter Rückgang, aufgrund des besseren Bedienkomforts bei Holzpellets, angesehen.

Unter diesen Voraussetzungen wurde für 2010 ein Marktvolumen von 1,3 Mio. t (Marktwert: 72 Mio. €) für Hackgut und von 1,25 Mio. t (Marktwert: 133 Mio. €) für Scheitholz vorhergesagt.¹⁵²¹ Wachstumsimpulse wurden nur bei einem Anstieg des Preisniveaus für fossile Energieträger erwartet.

Biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie

Die biogenen Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie sind als Kuppelprodukte oder Abfallstoffe der Holzverarbeitenden Industrie in ihrem Aufkommen abhängig von den Produktionsmengen in diesem Industriezweig. Als Treiber wurden im Wesentlichen die Produktionsmengen von Sägewerken und deren internen Nutzung von Sägenebenprodukten gesehen. Es wurde prognostiziert, dass der Markt bei ca. 10 Mio. t_{atro} stagniert.¹⁵²²

Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe

Für den Strohmarkt wurde prognostiziert, dass sich unter den gegebenen Rahmenbedingungen kein Marktwachstum einstellen wird.¹⁵²³

12.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse

Holzpellets

Der Verbrauch von Holzpellets stieg von 140.000 t im Jahr 2004 auf 1,2 Mio. t im Jahr 2010 und somit über den prognostizierten Verbrauch von 300.000 t hinaus. Das Marktvolumen lag 2010 bei 270 Mio. € (s. folgende Abb.). Es lag damit über dem prognostizierten Marktvolumen von 54 Mio. €, was einerseits am gestiegenen Verbrauch und andererseits an höheren Marktpreisen (Marktpreis 2010: 225 €/t gegenüber dem prognostizierten Marktpreis von 180 €/t) lag.

¹⁵²⁰ IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁵²¹ IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁵²² IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁵²³ IE Leipzig 2006a a.a.O.

Die Abweichung der Prognose zur tatsächlichen Entwicklung kann auf die Annahme zurückgeführt werden, dass sich die Preise für fossile Energieträger nicht verändern würden. Die Rohölpreise im relevanten Zeitraum haben sich im Vergleich zur Annahme mehr als verdoppelt, was einen signifikanten Einfluss auf die tatsächliche Marktentwicklung hatte. Die Preissteigerung für fossile Substitute und die gleichzeitig nur langsam steigenden Rohstoffkosten für Holzpellets sorgten für eine dauerhafte wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit von Holzpellets gegenüber fossilen Brennstoffen. Dieser Preisvorteil von Holzpellets führte dazu, dass sich die im Vergleich zu Heizsystemen auf Basis fossiler Brennstoffe höheren Investitionskosten für Pelletheizsysteme schneller amortisieren und somit attraktiver für Käufer waren.

Das Marktvolumen für Holzpellets hat sich von 2004 – 2010 um den Faktor 10 gesteigert

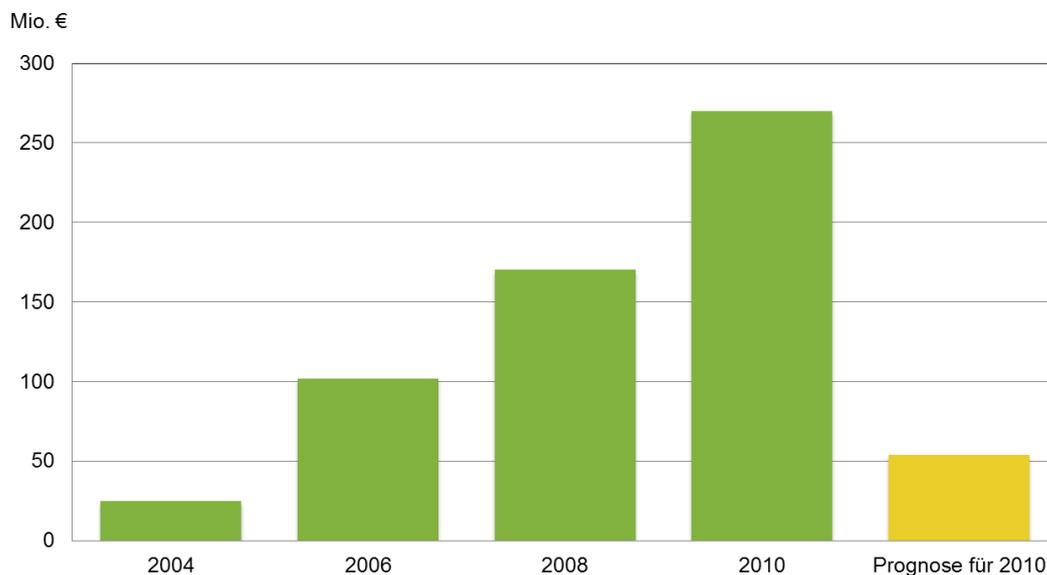


Abb. 509: Entwicklung des Marktvolumens von Holzpellets von 2004 - 2010 im Vergleich mit der Prognose für 2010¹⁵²⁴

Eine weitere Annahme für die Prognose war, dass für die Produktion von Holzpellets nur ein eingeschränktes Rohstoffvolumen aus Rückständen der vorgelagerten Holzverarbeitenden Industrie und aus Sägewerken zur Verfügung steht. Das Marktwachstum sollte dadurch beschränkt werden. Zwar basiert die Produktion von Holzpellets auf der Verfügbarkeit von Holzresten aus der vorgelagerten Holzindustrie und konkurriert mit stofflichen Verwertern um diesen Rohstoff. Jedoch haben die nicht vorhersehbaren „Boomjahre“ in der Holzverarbeitenden Industrie (2006 – 2008) und der Ausbau von Kapazitäten in der Sägeindustrie in Folge dieser Entwicklung zu einer besseren Rohstoffverfügbarkeit geführt. Des Weiteren konnten neue Rohstoffpotentiale aus Waldrest- und Schwachholz, Kurzumtriebsplantagen für die Produktion von Holzpellets erschlossen werden (s. folgende Abb.).

¹⁵²⁴IE Leipzig 2006a a.a.O., DEPV 2012a a.a.O.

Der Markt für Holzpellets ist seit 2004 deutlich gewachsen und hat die Prognose übertroffen

Kriterien	2004	Prognose 2010	Annahme	2010	Schlussfolgerungen
Marktgröße	<ul style="list-style-type: none"> 140.000 t Holzpellets 25 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> 300.000 t Holzpellets 54 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> Eingeschränktes Rohstoffvolumen bei der Holzpelletherstellung lässt Marktvolumen bei 25 Mio. € stagnieren Erschließung neuer Rohstoffpotenziale: Waldrest- u. Schwachholz, KUP Rohölpreisniveau wie Jahresende 2004 In Privathaushalte und KWKs hohes Nutzungspotential für Holzpellets 	<ul style="list-style-type: none"> 1.200.000 t Holzpellets 270 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> Annahme des eingeschränkten Rohstoffvolumens war falsch. Rohstoffpotential deutlich höher Rohölpreise i.V. zu 2004 mehr als verdoppelt => hat Entwicklung verstärkt
Produktion s-wert	<ul style="list-style-type: none"> 22 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> 46 Mio. € 		<ul style="list-style-type: none"> 356,9 € 	
Import	<ul style="list-style-type: none"> 21.000 t Holzpellets 3 Mio.€ 	<ul style="list-style-type: none"> 45.000 t Holzpellets 8 Mio.€ 		<ul style="list-style-type: none"> 270.000 t Holzpellets 34,5 Mio.€ 	
Preise	<ul style="list-style-type: none"> 175 €/t (regionales Durchschnittspreis) 	<ul style="list-style-type: none"> 180 €/t 		<ul style="list-style-type: none"> 225 €/t 	

Abb. 510: Vergleich Ist-Situation mit der Prognose 2010 aus dem Jahr 2004¹⁵²⁵

Hackgut und Stückholz

Der Absatz von Hackgut stieg im Zeitraum von 2004 – 2010 von 1,3 Mio. t auf 5,5 Mio. t. Dieses Marktwachstum liegt über dem prognostizierten Absatz für das Jahr 2010 von 1,3 Mio. t (s. folgende Abb.).¹⁵²⁶

Die Einsatzmenge an Hackgut zur Stromerzeugung hat sich seit 2004 verdreifacht

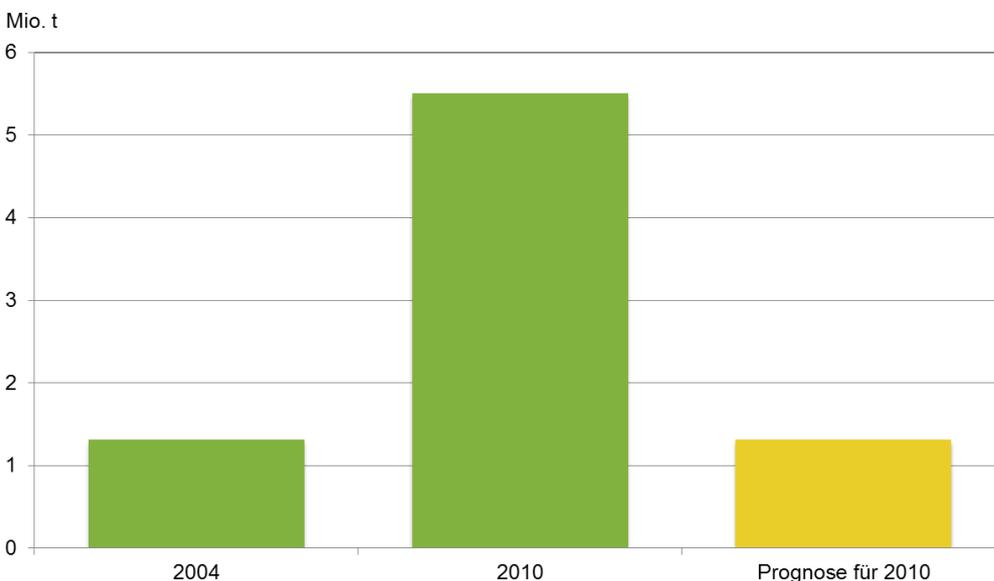


Abb. 511: Entwicklung des Holzverbrauchs für Hackgut 2004 - 2010 im Vergleich mit der Prognose für 2010¹⁵²⁷

¹⁵²⁵Eigene Berechnung, IE Leipzig 2006a a.a.O.

¹⁵²⁶IE Leipzig 2006a a.a.O., Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

¹⁵²⁷IE Leipzig 2006a a.a.O., Stat. Bundesamt 2011 a.a.O.

Der Absatz von Scheitholz stieg ebenfalls im Beobachtungszeitraum von 12,3 Mio. m³ auf 24,5 Mio. m³ und war somit ebenfalls höher als die prognostizierte Marktgröße (s. folgende Abb.).¹⁵²⁸

Die Menge an Stückholz zur energetischen Nutzung hat sich seit 2004 verdoppelt

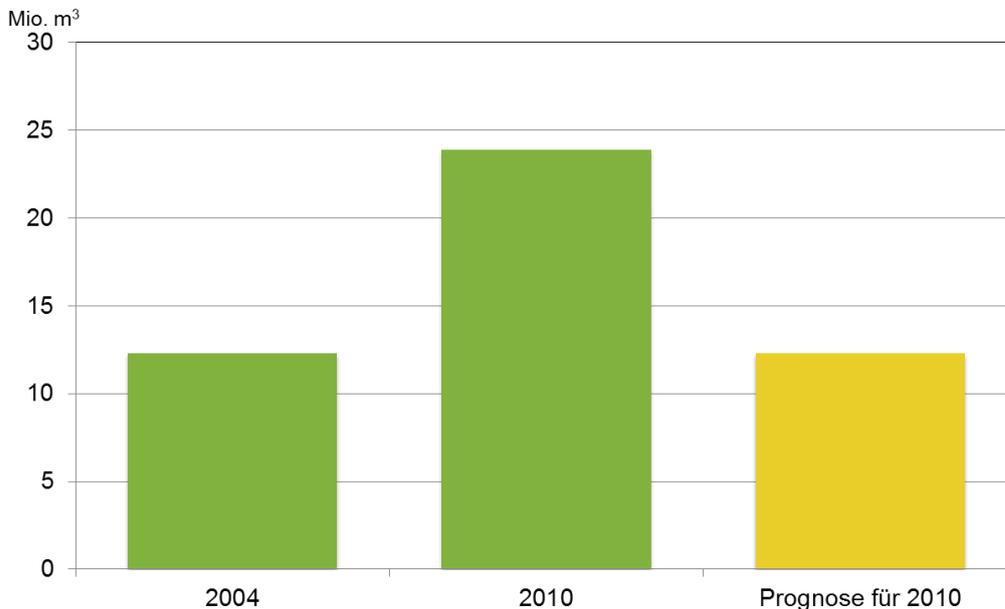


Abb. 512: Entwicklung des Rohholzverbrauchs für Stückholz 2004 - 2010 im Vergleich mit der Prognose für 2010¹⁵²⁹

Die Abweichung des Absatzes von Hackgut und Scheitholz im Jahr 2010 von der prognostizierten Marktentwicklung liegt an der damaligen Grundannahme, dass die Preise für fossile Energieträger bis zum Jahr 2010 nicht weiter steigen werden. Tatsächlich haben sich die Preise für Öl und Gas im Beobachtungszeitraum mehr als verdoppelt, was zu einer verstärkten energetischen Nutzung von Hack- und Stückholz geführt hat. Dies wurde bei der angenommenen Preisentwicklung für fossile Energieträger nicht vorhergesehen. Außerdem war die Nutzung von Stückholz in privaten Kaminen und Öfen im Zeitraum 2004 – 2010 ein gesellschaftlicher Trend. Neben der beschriebenen Preissteigerung für fossilen Energieträger führte dies zu einem gesteigerten Absatz von Stückholz im Privatbereich (s. folgende Abb.).

¹⁵²⁸Mantau 2012 a.a.O.

¹⁵²⁹Berechnung der Prognose auf Datengrundlage Mantau 2010 a.a.O., Mantau 2012 a.a.O., IE Leipzig 2006a a.a.O.

Die Märkte für Hackgut und Stückholz sind seit 2004 deutlich gewachsen

Kriterien	2004	Prognose 2010	Annahme	2010	Schlussfolgerungen
Absatz / Marktwert Hackgut	<ul style="list-style-type: none"> 0,75 – 1,3 Mio. t. 34 - 72 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> 1,3 Mio. t 72 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> Bei günstigen fossilen Brennstoffen stagniert der Markt Wachstum beim Wettbewerbsprodukt Holzpellets 	<ul style="list-style-type: none"> 5,5 Mio. t 247,8 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> Rohholzeinsatz verdoppelt Rohölpreise, Trend, Technologie, etc. Gründe für Entwicklung Preise Hackgut fast verdoppelt Preise Stückgut konstant
Absatz / Marktwert Stückgut(*)	<ul style="list-style-type: none"> 12,3 Mio. m³ 947 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> 12,3 Mio. m³ 		<ul style="list-style-type: none"> 25,9 Mio. m³ 1,48 – 3 Mrd. € 	
Preise	<ul style="list-style-type: none"> Hackgut: 45-55 €/t Stückgut: 55 €/rm 	<ul style="list-style-type: none"> k.A. 		<ul style="list-style-type: none"> Hackgut: 85,94 €/t Stückgut: 41-85 €/rm 	

Abb. 513: Beschreibung der Entwicklung der Märkte für Hackgut und Stückholz in Deutschland 2004 - 2010¹⁵³⁰

Biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie

Der Markt für biogene Brennstoffe in der Forst- und Holzindustrie ist von 2004 - 2010 um ca. 2 Mio. m³ gewachsen (s. folgende Abb.). Der Holzverbrauch stieg von 15 Mio. m³ auf 16,6 Mio. m³ und lag damit etwas über der prognostizierten Marktgröße von 15 Mio. m³.¹⁵³¹ Diese geringfügige Abweichung von der Prognose lag am höheren Aufkommen von Industriebrennstoffen. Im Beobachtungszeitraum ist der Einsatz von Holz in der Forst- und Holzindustrie, und damit auch das Aufkommen von Industriebrennstoffen, gestiegen. Dieses höhere Aufkommen wurde größtenteils energetisch genutzt (höhere Wertschöpfung im Vergleich zu stofflicher Nutzung).

¹⁵³⁰ IE Leipzig 2006a a.a.O., Carmen 2012 a.a.O., Stat. Bundesamt 2011 a.a.O., Mantau et al. 2010 a.a.O., Knappe et al. 2007 a.a.O., Mantau 2012 a.a.O.

¹⁵³¹ IE Leipzig 2006a a.a.O., Mantau et al. 2010 a.a.O., Mantau 2012 a.a.O., eigene Berechnung

Der Rohholzeinsatz in der Industrie zur Energieproduktion ist seit 2004 um ca. 2 Mio. m³ gestiegen

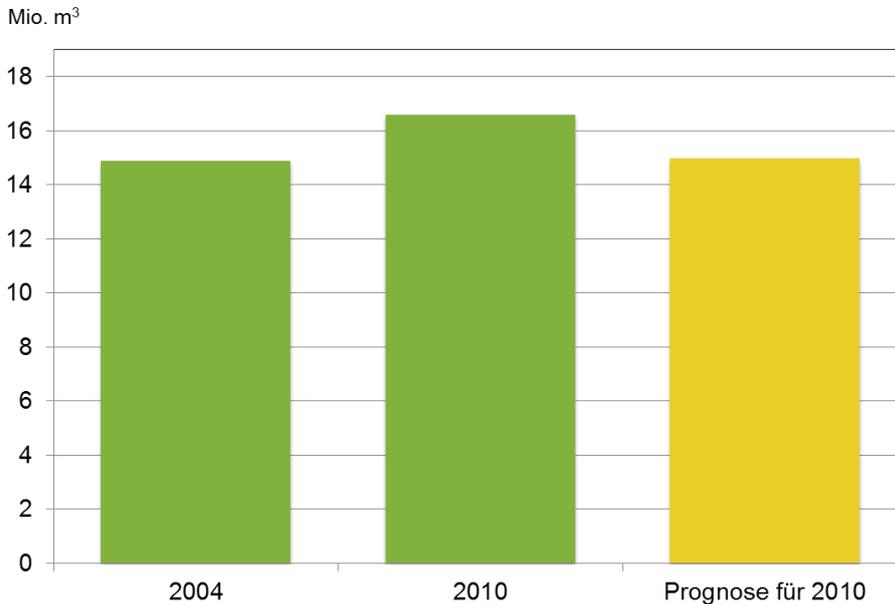


Abb. 514: Entwicklung der Verwendung von Holz als Holzindustriebrennstoff 2004 - 2010¹⁵³²

Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe

Im Zeitraum 2004 – 2010 hat sich entgegen der Prognose ein Markt für Stroh entwickelt.¹⁵³³ Der Einsatz von Stroh zur Wärmeproduktion lag 2010 bei ca. 20.000 t. Die in der alten Marktstudie als Hemmnisse für die Marktentwicklung genannten Technologieprobleme konnten überwunden werden. Außerdem haben steigende Preise für alternative Brennstoffe ein ökonomisch attraktiveres Umfeld geschaffen. Regional ist eine Preiswürdigkeit für die energetische Nutzung von Stroh gegeben. Allerdings ist Stroh als biogener Festbrennstoff nur wettbewerbsfähig, wenn die Bereitstellungskosten niedrig sind. Nur im Umkreis von wenigen Kilometern um die Verbrennungsanlage herum ist dies gegeben.

12.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell

Die aufgezeigten Marktentwicklungen zeigen deutlich, dass die Märkte für Energieholzprodukte im Wärmebereich hauptsächlich vom Kostenvorteil gegenüber fossilen Brennstoffen und von der Verfügbarkeit der Rohstoffe abhängen. Die Verfügbarkeit der Rohstoffe ist dabei wesentlich abhängig von der Anzahl der Sägewerke und der Produktionsmenge im Industriebereich. Diese bisher nicht berücksichtigten Treiber müssen in das neue Prognosemodell mit einbezogen werden. Obwohl zurzeit noch von untergeordneter Bedeutung, müssen im neuen Prognosemodell die Teilmärkte für Stroh und Industriepellets und die damit verbundenen Treiber einfließen. Diese neu zu berücksichtigen Treiber sind unter anderem die klimapolitischen Ziele in den Ländern der EU und deren Auswirkungen auf den Handel mit biogenen Brennstoffen (z.B. Pellets). Bei den Märkten für Stückholz und Hackgut besteht eine gute Verfügbarkeit an Rohstoffen. Durch klimapolitische Ziele und restriktive Vorgaben für die Rauchgasqualität

¹⁵³²IE Leipzig 2006a a.a.O., Mantau et al. 2010 a.a.O., Mantau 2012 a.a.O., eigene Berechnung.

¹⁵³³IE Leipzig 2006a a.a.O.

(BImSchG) könnte diese zukünftig eingeschränkt werden. In diesem Fall werden Klimaschutzbezogene Regularien vermutlich für Privathaushalte politisch sehr schwer durchzusetzen sein.

12.4 Prognose für das Jahr 2020

12.4.1 SWOT Analysen

Biogas

Biogasanlagen sichern eine dezentrale Wärmebereitstellung und tragen zur Versorgungssicherheit in Deutschland bei. Es wird zusätzlich zur Wärmeenergie sowohl grundlastfähige wie auch bedarfsgerechte elektrische Energie produziert. Die Erlöse der Stromproduktion sind auf 20 Jahre zugesichert (EEG) und stellen die Einkommensposition der landwirtschaftlichen Betriebe auf eine breitere Basis. Außerdem besteht die Möglichkeit, das produzierte Biogas zu Biomethan aufzuarbeiten und in das Erdgasnetz einzuspeisen. Biogasanlagen werden mit bewährter Technologie betrieben. Der Neubau von Biogasanlagen wird zunehmend kritisch von lokalen Protesten begleitet und in manchen Fällen sogar verhindert. Gegenwärtig steht besonders der Maisanbau in der Kritik.¹⁵³⁴ Der Anbau der eingesetzten Biomasse muss in direkter Nähe zur Biogasanlagen erfolgen, was die Flexibilität der Landwirte einschränkt. Der Bau von Anlagen unterliegt komplexen Genehmigungsverfahren, welche die Investitionskosten steigern. Außerdem ist es für Biogasanlagen aufgrund ihrer dezentralen Lagen häufig schwierig, externe Nutzer für die in den Biogasanlagen produzierte Wärmeenergie zu finden.

Für den Ausbau der Biogasanlagen besteht in Deutschland trotz des Booms in den vergangenen Jahren noch Potential. Für die Hersteller der Anlagen gibt es großes Potential für den Export von Anlagen und Anlagentechnologie in andere Länder. Der gesellschaftliche Diskussion zur „Vermaisung“ der Landschaft durch von Mais dominierte Felder kann mit einer Erweiterung der Fruchtfolge (neue Nutzpflanzen wie z.B. durchwachsende Silphie) begegnet werden. Im mobilen Bereich und in der Nutzung von Biomethan in KWK-Anlagen besteht zukünftiges Wachstumspotential. Allerdings machen die steigenden Weltmarktpreise für Lebensmittel die Nutzung von Biomasse in Biogasanlagen ggf. für die Biomasseproduzenten ökonomisch unattraktiv. Die Möglichkeiten zur signifikanten Produktionskostenreduktion sind gering. Biogasanlagen sind langfristig auf Förderung angewiesen, um wirtschaftlich betrieben zu werden (s. folgende Abb.).

¹⁵³⁴Kabasci, Stephan und Schweizer-Ries, Petra (V.i.S.d.P.) et al.: Akzeptanz von Biogasanlagen – Hintergrund, Analyse und Empfehlungen für die Praxis, <http://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/documents/infomaterial/OE200/120410-akzeptanz-biogasanlagen.pdf>, Abruf: 25.01.2013, März 2012.

Die hohe Abhängigkeit von der Förderung durch das EEG bedeutet langfristig ein hohes Risiko für die Nutzung von Wärme aus Biogas

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> • Lokale/regionale Wärmebereitstellung • Gesicherte Erlöse der Stromproduktion mittels EEG • Etablierte Technologie • Bereitstellung grundlastfähiger Stromenergie • Speicherfähigkeit; bedarfsgerechte Energiebereitstellung • Aufbereitung zu Biomethan möglich • Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von landw. Betrieben 	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterhin noch Potential für weiteren Ausbau vorhanden • Chancen für den Export der Technologie • Erweiterung der Fruchtfolge • Wachstumsmärkte Biogas im mobilen Sektor; Einspeisung Biomethan ins Erdgasnetz
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Neubau von Anlagen wird zunehmend kritisch in der Bevölkerung gesehen (v.a. Kritik am Maisanbau) • Anbau der Biomasse muss in Nähe der Biogasanlage erfolgen, da sonst nicht wirtschaftlich • Komplexe gesetzliche Rahmenbedingungen; Bau abhängig von politischen Entscheidungen • Biogasanlagen häufig dezentral; Abnehmer der Wärmeenergie schwer zu finden • Hohe Abhängigkeit von Förderung/Fördersätzen des EEGs 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringere Akzeptanz in der Bevölkerung • Steigende Weltmarktpreise für Lebensmittel machen Biogasproduktion ggf. unattraktiv

Abb. 515: SWOT-Analyse Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen zur Wärmebereitstellung

Biogene Festbrennstoffe in der Industrie und HKWs

Die Technologie zur Verbrennung von biogenen Festbrennstoffen ist etabliert. In Industrie und HKWs wird zuverlässig Wärmeenergie bereitgestellt. Außerdem kann grundlastfähiger Strom (bei Nutzung KWK-Technologie) in das Netz eingespeist werden. Deutschland und andere europäische Länder haben eine effektive Waldgesetzgebung, die eine nachhaltige Produktion und Holznutzung sichern. Die aktuell hohen Holzpreise in Deutschland, aufgrund der anhaltenden Nutzungskonkurrenz zu stofflichen Holznutzern, mindern die Erlöse und können langfristig die Wirtschaftlichkeit der Betriebe in Frage stellen. Außerdem gibt es eine sinkende gesellschaftliche Akzeptanz für die intensive energetische Holznutzung. Dies wird durch die aktuell noch fehlenden, verbindlichen Nachhaltigkeitsanforderungen für biogene Festbrennstoffe weiter verstärkt. Die Brennstoffversorgung muss regional erfolgen, da aufgrund hoher Transportkosten die energetische Holznutzung nicht wirtschaftlich ist.

Die Einführung von verpflichtenden Nachhaltigkeitskriterien wäre eine Möglichkeit, eine größere gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen. Biomasseimporte aus Nordamerika, Südamerika oder Asien stellen eine Möglichkeit dar, das Aufkommen an biogenen Festbrennstoffen zu steigern. Allerdings sind Importe nur für See- oder Flusshafenstandorte wirtschaftlich attraktiv. Der stockende Ausbau der Windkraft erhöht die Notwendigkeit der energetischen Biomassenutzung um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen. Steigende Holzpreise können die Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in Frage stellen. Die EU Verordnung zu Nachhaltigkeit könnte den Import von biogenen Festbrennstoffen erschweren (s. folgende Abb.).

Hohe Holzpreise können langfristig die Wirtschaftlichkeit der Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in Frage stellen

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> • Etablierte Technologie, zuverlässige Wärmebereitstellung durch energetische Holznutzung • Gesicherte Erlöse der Stromproduktion mittels EEG • Deutschland, andere europäische Länder mit effektiven Waldgesetzen, die nachhaltige Produktion sicherstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung einer verbindlichen Nachhaltigkeitszertifizierung zur größeren gesellschaftlichen Akzeptanz • Biomasseimporte aus Nordamerika, Asien • Stockender Ausbau Windkraft, Photovoltaik erhöht die Notwendigkeit der energetischen Biomassenutzung um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Konkurrenz zur stofflichen Nutzung • Hohe Holzpreise aufgrund starker Nutzungskonkurrenz • Bisher noch keine verbindliche Nachhaltigkeitszertifizierung • Grenzen der Nachhaltigen Bewirtschaftung in Deutschland fast erreicht • Notwendigkeit einer regionalen Brennstoffversorgung aufgrund hoher Logistikkosten • Gesellschaftlich Akzeptanz • Hohe Transportkosten mit dem LKW 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigende Holzpreise • EU Verordnung zu Nachhaltigkeit könnte Importe erschweren.

Abb. 516: SWOT-Analyse biogene Festbrennstoffe in Industrie und HKWs zur Wärmebereitstellung

Biogene Festbrennstoffe im Hausbrand – ohne Holzpellets

Wichtigster Rohstoff für die Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen im Haushalt ist Holz. Holz wird in Form unterschiedlicher Energieholzprodukte genutzt. Wichtigstes Energieholzprodukt ist Stückholz. Außerdem haben Holzpellets eine steigende Bedeutung für die Wärmebereitstellung im Haushalt. Die Entwicklung bei den Holzpellets ist wesentlich dynamischer als bei den sonstigen Energieholzprodukten. Daher wird bei der SWOT-Analyse und bei den folgenden Prognosen die Wärmebereitstellung im Haushalt unterschieden in die Bereiche Holzpellets und Hausbrand ohne Holzpellets.

Im Hausbrand wird vor allem Stückholz eingesetzt. Holz ist als Brennstoff günstiger als Gas oder Öl und unabhängig von deren Preisentwicklung. Einzelfeuerungsanlagen sind in Deutschland weit verbreitet und die Anlagen sind wartungsarm zu betreiben. Die Investitionskosten in eine neue Feuerungsanlage sind vergleichbar mit denen von Heizölkesseln. Holz hat deutschlandweit eine hohe Verfügbarkeit. Außerdem gibt es aktuell einen starken Trend zur Selbstwerbung und zur Holzfeuerung im Haushalt. Nachteile sind der hohe Lagerbedarf für Brennholz und fehlende Qualitätsstandards. In städtischen Gebieten gibt es häufig nur eine unzureichende Versorgungsstruktur. Altanlagen verursachen hohe Emissionen, haben einen hohen Bedienungsaufwand und sind ineffizient. Regional sind die Nutzungspotentiale bereits ausgeschöpft.

Das Potential für die energetische Nutzung von Holz in Deutschland ist noch nicht ausgeschöpft. Die Selbstwerbung von Holz durch die Verbraucher ermöglicht eine kostengünstige Brennstoffbereitstellung. Außerdem hat der Hausbrand beim Verbraucher ein positives Image. Risiken der energetischen Holznutzung sind Preiserhöhungen durch steigende Nachfrage,

sowohl von energetischen als auch von stofflichen Holznutzern. Der Importdruck aus dem Ausland kann zunehmen und die heimischen Produzenten unter Druck setzen. Steigende Holzpreise können dazu führen, dass verstärkt alternative Rohstoffe (fossile Energieträger) genutzt werden (s. folgende Abb.).

Hohe Preise für fossile Wärmeenergieträger sorgen für einen steigenden Holzverbrauch zur Wärmebereitstellung im Hausbrand

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> • Preiswerter Brennstoff, unabhängig von Weltmarktpreis für Öl-/oder Gas • Wartungsarmer Betrieb • Investitionskosten vergleichbar mit denen von Heizkesseln • Hohe Verfügbarkeit • Regionale Wertschöpfung • Trend zur eigenen Feuerholzproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffpotentiale sind noch vorhanden • Selbstwerbung des Energieträgers durch den Verbraucher ermöglicht kostengünstige Brennstoffbereitstellung • Sehr positives Image beim Verbraucher
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Relativ hoher Lagerbedarf • Keine einheitliche Qualität • Regional schlechte Versorgungsstruktur • Problematik der Staubemissionen bei der Verbrennung • Hoher Bedienungsaufwand und geringe Effizienz bei alten Feuerungsanlagen • Nutzungspotentiale regional bereits ausgeschöpft 	<ul style="list-style-type: none"> • Preissteigerungen durch Nachfragerhöhung • Hohe Nutzungskonkurrenz zu anderen stofflichen und energetischen Nutzern von Holz • Importdruck aus dem nahegelegenen Ausland setzen die heimischen Produzenten unter Druck • Hohe Holzpreise können zur verstärkten Nutzung von alternativen (fossilen) Rohstoffen führen

Abb. 517: SWOT-Analyse Hausbrand ohne Holzpellets zur Wärmebereitstellung

Biogene Festbrennstoffe im Hausbrand - Holzpellets

Holzpellets sind ein im Vergleich zu Öl und Gas kostengünstiger Brennstoff, deren Preis sich unabhängig von den schwankenden Weltmarktpreisen für fossile Energieträger entwickelt. Die Verfügbarkeit ist deutschlandweit sehr hoch. Die Wertschöpfung durch Holzpellets ist häufig regional. Holzpelletöfen werden automatisch befüllt und haben einen hohen Bedienkomfort. Der Brennstoff hat ein positives Image in der Bevölkerung und eine Qualitätszertifizierung ist im Markt weit verbreitet. Schwächen für den Einsatz von Holzpellets zur Wärmebereitstellung sind die hohen Investitionskosten für Pelletöfen im Vergleich zu Gas- und Ölheizanlagen. Die Entsorgung der bei der Verbrennung entstehenden Asche erhöht den Bedienungsaufwand gegenüber Gas- und Ölheizungen. Die Nachfrage nach Holzpellets übersteigt teilweise das regionale Angebot. Aufgrund hoher Nutzungskonkurrenz steigen die Kosten für den Brennstoff.

Chancen für den Holzpelletmarkt bestehen bei der Weiterentwicklung der „Torrefizierung“, welche die Transportwürdigkeit von Holzpellets zusätzlich erhöht. Langfristig besteht in der Einführung von verbindlichen Nachhaltigkeitsstandards die Chance, das Image und die Akzeptanz in der Bevölkerung weiter zu steigern. Ein Risiko ist, dass eine Anhebung des Steuersatzes für alle Holzprodukte auf 19 % die Preise für Holzpellets gegenüber anderen Brennstoffen steigen lässt. Ein möglicher Wegfall der Investitionsförderung für Pelletöfen ist ein Risiko für den weiteren Ausbau des Marktes. Hohe Preise können dazu führen, dass verstärkt alternati-

ve Energieträger (fossil) genutzt werden. Versorgungsengpässe führen langfristig zu Vertrauensverlust bei den Kunden (s. folgende Abb.).

Die hohe Verfügbarkeit und die im Vergleich günstigen Preise gegenüber Öl und Gas sind Vorteile der Nutzung von Holzpellets zur Wärmebereitstellung

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> • Preiswerter Brennstoff, unabhängig von Weltmarktpreis für Öl oder Gas • Verfügbarkeit deutschlandweit sehr hoch • Regionale Wertschöpfung • Automatisierte Brennstofftechnik, hoher Bedienkomfort • Qualitätszertifizierung möglich • Positives Image in der Bevölkerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeitszertifizierung von Holzpellets • Technologie „Torrefizierung“, welche die Transportwürdigkeit weiter steigert
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Ascheentsorgung erfordert höheren Betriebsaufwand gegenüber Öl- und Gasheizanlagen • Hohe Investitionskosten in neue Anlage, nur über Förderung wirtschaftlich konkurrenzfähig zu Öl- und Gasheizungen • Nachfrage nach Holzpellets übersteigt regionales Angebot • Brennstoffpreissteigerungen aufgrund erhöhter Nutzungskonkurrenz möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung des Steuersatzes auf 19 % • Wegfall der Förderung für Pelletöfen • Nutzungskonkurrenz zu stofflicher Nutzung • Hohe Preise können zu verstärkter Nutzung alternativer (fossiler) Energieträger führen • Versorgungsengpässe führen zu Vertrauensverlust bei den Kunden

Abb. 518: SWOT-Analyse Holzpellets zur Wärmebereitstellung

Biogene Flüssigbrennstoffe

Die energetische Nutzung von biogenen Flüssigbrennstoffen ist eine etablierte Technologie, die zuverlässig in Nischenmärkten und bei Insellösungen eingesetzt wird. Pflanzenöle können auf Basis zahlreicher Nutzpflanzen produziert werden (Raps, Ölpalme, etc.). Die Nutzung von importierten Pflanzenölen zur Wärmebereitstellung wird gesellschaftlich allerdings wenig akzeptiert. Außerdem lassen die derzeitigen Preise für Pflanzenöle einen wirtschaftlichen Betrieb von BHKWs auf Basis von Pflanzenölen nicht zu.

Bei sinkenden Preisen für Pflanzenöle könnte die Wärmeproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen zukünftig wieder wirtschaftlich werden. Außerdem gibt es ein etabliertes System für die Nachhaltigkeitszertifizierung von Pflanzenölen. Der Einsatz regional produzierter Pflanzenöle könnte die Akzeptanz der Bevölkerung verbessern. Allerdings besteht das Risiko, dass die Pflanzenölpreise langfristig zu hoch für einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen sind und das die bereits verlorengegangene Verbraucherakzeptanz nicht wieder zurückgewonnen werden kann (s. folgende Abb.).

Hohe Pflanzenölpreise machen eine stationäre Nutzung von Pflanzenölen zur Wärmebereitstellung unwirtschaftlich

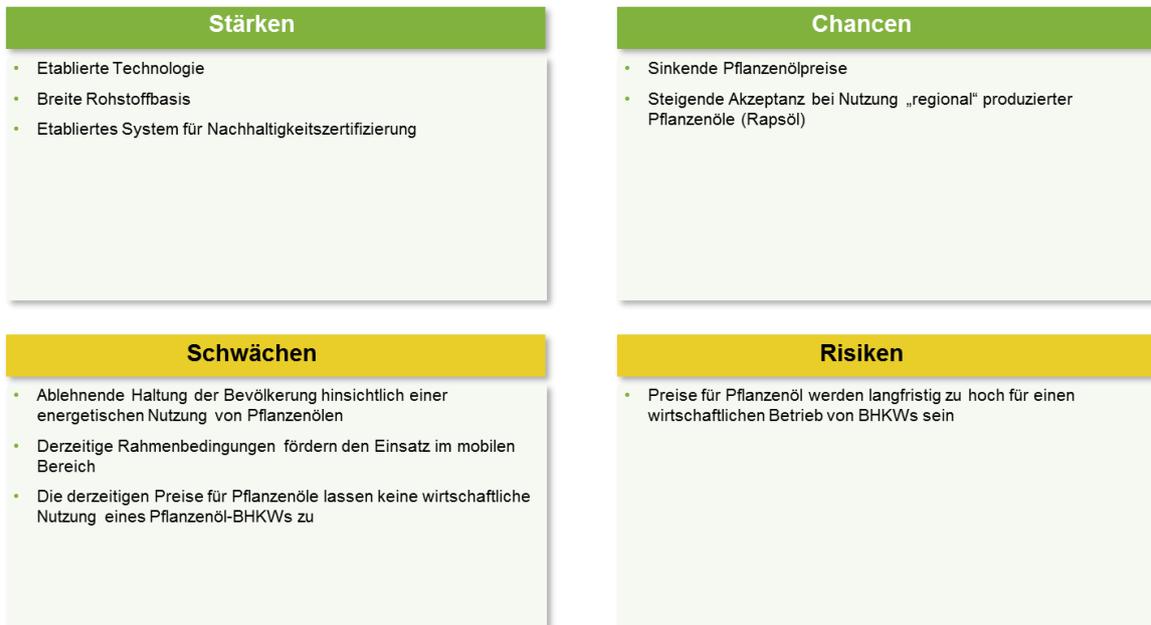


Abb. 519: SWOT-Analyse biogene Flüssigbrennstoffe zur Wärmebereitstellung

Relevante landwirtschaftliche Produkte, Nebenprodukte und Reststoffe

Biogene Reststoffe, zu denen auch landwirtschaftliche Nebenprodukte gezählt werden, haben großes Potential als Rohstoff zur Wärmebereitstellung mit einem geschätzten jährlichen Brennwert von ca. 32 TWh.¹⁵³⁵ Stroh ist aufgrund des großen Aufkommens in Deutschland und aufgrund seiner Eigenschaften das landwirtschaftliche Nebenprodukt mit dem größten Potential für die Wärmebereitstellung.

Stroh hat eine große Verfügbarkeit in Deutschland. Eine technologisch ausgereifte Bereitstellungskette für Stroh steht zur Verfügung. Als Energieträger ist Stroh umweltfreundlich und klimaverträglich. Allerdings sind die Emissionen bei der Verbrennung von Stroh problematisch. Das Aufkommen ist nur saisonal und verursacht hohe Lagerkosten. Strohballen haben nur eine geringe Energiedichte und größere Transportentfernungen machen eine Nutzung unwirtschaftlich. Durch eine intensive energetische Nutzung von Stroh kann die Bodenfruchtbarkeit langfristig zurückgehen. Außerdem gibt es eine große Nutzungskonkurrenz bei Stroh, unabhängig der vorrangigen traditionellen Nutzungsweise (Einstreu oder Wirtschaftsdünger), durch steigende Nachfrage von Seiten der Pferdewirtschaft, Bioraffinerien und der energetischen Nutzung als Kraftstoff.

Durch das hohe Aufkommen besteht bei der energetischen Strohnutzung ein sehr großes Potential. Dieses Potential zu nutzen kann die wirtschaftliche Basis von landwirtschaftlichen Betrieben vergrößern. Allerdings ist das jährliche Aufkommen von Stroh schwankend und stark von der Getreideproduktion sowie der Witterung abhängig. Als Folge dessen gibt es regional keine gesicherte Verfügbarkeit, was zu Preisschwankungen führen kann. Der verstärkte Ein-

¹⁵³⁵ Annahme: Jährliches nachhaltiges Aufkommen ist 8 Mio. t; Brennwert Stroh ist 4 kWh/kg; dies entspricht einem Potential von 32 TWh.

satz von Stroh im Kraftstoffbereich kann langfristig zu einer Verknappung des Rohstoffes führen (s. folgende Abb.).

Die energetische Nutzung von Stroh hat zukünftig großes Potential, die wirtschaftliche Basis von landwirtschaftlichen Betrieben zu vergrößern

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Verfügbarkeit, kostengünstig • Bereitstellungskette Stroh ist verfügbar • Energieträger ist umweltfreundlich, klimaverträglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohes, ungenutztes Energieträgerpotential • Verbreiterung der wirtschaftlichen Basis des Betriebes
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Feuerungstechnologie problematisch (Emissionen) • Aufkommen nur saisonal bedingt, hohe Lagerkosten • Geringe energiedichte Rohstoff; nur geringe Transportentfernungen wirtschaftlich • Bodenfruchtbarkeit ggf. durch energetische Nutzung Stroh langfristig gefährdet • Nutzungskonkurrenz zu anderen energetischen (BtL) und stofflichen Nutzern (Einstreu Hobbytierhaltung, Chemische Industrie, Bioraffinerien) von Stroh 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine gesicherte Verfügbarkeit u. Preisschwankungen da Ernteerträge stark schwankend. Stroh ist nicht primäres „Produkt“ bei Anbau Getreide • Pferdewirtschaft und Bioraffinerien ist wirtschaftlich starke Nutzungskonkurrenz • Einsatz als Rohstoff für Kraftstoff im mobilen Bereich

Abb. 520: SWOT-Analyse Stroh zur Wärmebereitstellung

12.4.2 Ziele der Bundesregierung

Die Ziele der Bundesregierung und die Ableitung von Teilzielen für den Wärmemarkt wurden in Abschnitt 11.4.2 beschrieben. Die Bundesregierung hat das Ziel formuliert, dass der Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 14 % beträgt.¹⁵³⁶ Auf Basis dieser Forderung wurde im Rahmen dieser Studie abgeleitet, dass der Anteil von Endenergie aus Biomasse im Wärmemarkt bei 12,7 % liegt (siehe Abschnitt 11.4.2). Dies entspricht einer Endenergiebereitstellung von Wärmeenergie aus Biomasse im Jahr 2020 von 147,5 TWh.

12.4.3 Grundannahmen für den Wärmemarkt

Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung

Die Grundannahme für die Grenzen der energetischen Biomassenutzung in Deutschland wurde im Abschnitt 11.4.3 beschrieben. Für den Bereich der Biogasanlagen wird im Rahmen dieser Studie davon ausgegangen, dass Biogasanlagen generell stromgeführt sind. Die Wärmebereitstellung von Biogasanlagen ist daher primär abhängig von der Entwicklung der Strom-

¹⁵³⁶BMEL: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland, http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BiomasseaktionsplanNational.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 22.06.2012, 2010; BMUB: Erneuerbare Energien – ein neues Zeitalter hat begonnen, http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiekonzept/Energieversorgung/ErneuerbareEnergien-Zeitalter/_node.html, Abruf 30.11.2012.

produktion. Von der produzierten und statistisch erfassten Wärmeenergie wird nur ein Teil extern genutzt.

Wesentliche Treiber für die Entwicklung des Wärmemarktes bis zum Jahr 2020 sind die Förderung der energetischen Biomassenutzung durch das EEG und die Vorgaben zum EEWärmeG. Das EEG ist das wichtigste Förderinstrument im Strommarkt. Durch die Förderung der KWK-Technologie im EEG stieg in den vergangenen Jahren die Wärmeenergieproduktion an. Stromgeführte Biogasanlagen und BMHKW produzieren gleichzeitig Wärmeenergie. Diese wird als Prozesswärme oder extern eingesetzt.

Das EEWärmeG hat ebenfalls zur Steigerung der Wärmebereitstellung aus Biomasse beigetragen, da die energetische Biomassenutzung als Maßnahme zur Produktion erneuerbarer Wärmeenergie anerkannt wird. Allerdings ist die Wirkung des EEWärmeG begrenzt, da es nur für Neubauten gilt und alternativ zum Einsatz von erneuerbaren Energien auch Wärmedämmungsmaßnahmen angewandt werden können.

Neben diesen wichtigen Regularien sind die im Vergleich zu den fossilen Energieträgern niedrigen Agrarrohstoff- und Holzpreise ein wichtiger Treiber für die Marktentwicklung. Außerdem führen die stark schwankenden Preise für fossile Energieträger zu einer verstärkten energetischen Nutzung von Biomasse (insbesondere Holz). Preisschwankungen sind im Holzmarkt deutlich geringer und Holz als Brennstoff bietet daher eine größere Preissicherheit. Weitere Treiber für die Marktentwicklung sind der technische Fortschritt (Effizienzsteigerung, breitere Rohstoffbasis etc.), der gesellschaftliche Trend zur Holznutzung und zur eigenen Holzwerbung, das positive Image der „grünen“ Energieträger, die staatliche Förderung für effiziente Heizsysteme und eine starke Nutzung von landwirtschaftlichen Nebenprodukten.

Beschränkungen der Marktentwicklung sind die Nutzungskonkurrenzen für die Rohstoffe (stoffliche Nutzung, Futter- und Lebensmittel), die mögliche Einführung von verbindlichen Nachhaltigkeitskriterien auf Basis der flächenbezogenen Kriterien der RED, die Biomasseverordnung, der rückläufige Wärmeverbrauch, ggf. die zukünftige EU-Agrarreform und die darin enthaltenen ökologischen Vorrangfläche sowie hohe Preise für Biomasse (s. folgende Abb.).

Regularien sind ein wesentlicher Treiber für die Marktentwicklung bis 2020

Treiber der Marktentwicklung	Beschränkungen der Marktentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> • Förderung durch das EEG • EEWärmeG • Niedrige Agrarrohstoff- und Holzpreise • Schwankende Preise für fossile Energieträger (Sicherheit) • Technologischer Fortschritt (Effizienz, Förderung, breitere Rohstoffbasis etc.) • Gesellschaftlicher „Trend“ zur Holznutzung, Selbstwerbung • Positives Image „grüner“ Energieträger • KfW Förderung Heizanlagen • Stärkere Nutzung landwirtschaftlicher Nebenprodukte 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Agrarrohstoffpreise (Biogas, biogene Flüssigbrennstoffe) • Hohe Holzpreise (biogene Festbrennstoffe) • Gesellschaftliche Akzeptanz, Forderung Naturschutz (Nutzungsverzicht Wald, „Vermaisung“) • „Trägheit“ des Wärmeenergiemarktes bei Haushalten • Nutzungskonkurrenz (stoffl. Nutzung, Lebensmittelproduktion) • Verbindliche Nachhaltigkeitskriterien auf Basis der flächenbezogenen Kriterien der RED • Biomasseverordnung • Rückläufiger Wärmeverbrauch • Zukünftige EU-Agrarregularien; ökologische Vorrangflächen

Abb. 521: Treiber und Beschränkungen der Entwicklung des Wärmemarktes bis 2020

Biogas:

Die Einflussfaktoren auf die Entwicklung des Biogasmarktes wurden in Abschnitt 11.4.3. beschrieben. Es wird davon ausgegangen, dass Biogasanlagen generell stromgeführt sind. Daher hat auch für die Wärmebereitstellung aus Biogasanlagen das EEG großen Einfluss auf die zukünftige Marktentwicklung.

Acht Einflussfaktoren für die zukünftige Marktentwicklung im Marktsegment Biogas wurden identifiziert



Abb. 522: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Marktsegment Biogas

Biogene Festbrennstoffe

Die Einflussfaktoren für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe im Wärmemarkt sind identisch mit den in Abschnitt 11.4.3. beschriebenen Einflussfaktoren für den Strommarkt. Wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Märkten ist, dass im Wärmemarkt nicht nur in der Forst- und Holzindustrie und in BMHKWs sondern auch in Haushalten Wärmeenergie erzeugt wird (s. folgende Abb.).

Zehn Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung im Bereich biogene Festbrennstoffe wurden identifiziert

Fragestellung: Wie entwickelt sich der Markt für biogene Festbrennstoffe in Deutschland bis zum Jahr 2020?		
Cluster	Einflussfaktoren	Unter-Dimensionen
Markt & Preise	Rohstoffpreise	→ Weltmarktpreise Agrarrohstoffe
	Verfügbarkeit	→ Kapazitätsgrenzen Anbau, Nutzungskonkurrenz → Weltweites Bevölkerungswachstum, Veränderung Ernährungsgewohnheiten
	Technologie	→ Entwicklung Energiewende; Ressourceneffizienz Anlagen, Rohholz für Biokraftstoffe u. stoffliche Nutzung Chemieindustrie, Torrefizierung/Biokohle
	Produktionskosten	→ Preisunterschied Energie aus fossilen Energieträgern vs. biogene Festbrennstoffe
Regularien	Gesellschaft	→ Gesellschaft, Akzeptanz Biomassenutzung beeinflusst Regularien, Akzeptanz Energiewende
	Biomasseverordnung	→ Klassifizierung Einsatzstoffe
	EEG	→ Dauer d. Förderung, Einspeisevergütung, Größe der Anlagen, Effizienz d. Anlagen
	Nachhaltigkeitsverordnung	→ Ausweitung verpflichtender Nachhaltigkeitskriterien
	Politisches Ziel Flächenstilllegung	→ Größe Waldfläche, die aus der Nutzung genommen werden soll
	Steuersatz auf Energieholzprodukte	→ Höhe des Steuersatzes für Energieholzprodukte

Abb. 523: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung in den Marktsegmenten für biogene Festbrennstoffe

Biogene Flüssigbrennstoffe

Die Einflussfaktoren auf den Markt für biogene Flüssigbrennstoffe werden ausführlich in Abschnitt 11.4.3 beschrieben. Für dieses Marktsegment wurden bereits verpflichtende Nachhaltigkeitskriterien eingeführt. Die Akzeptanz in der Bevölkerung für die stationäre, energetische Nutzung von biogenen Flüssigbrennstoffen ist sehr gering.

Regularien und Rohstoffpreise sind die wesentlichen Einflussfaktoren für die Stromproduktion aus biogenen Flüssigbrennstoffen

Fragestellung: Wie entwickelt sich der Markt für biogene Flüssigbrennstoffe in Deutschland bis zum Jahr 2020?		
Dimension	Einflussfaktoren	Unter-Dimensionen
Markt & Preise	Rohstoffpreise	→ Weltmarktpreise Agrarrohstoffe, fossile Energieträger
	Verfügbarkeit	→ Kapazitätsgrenzen Anbau, Nutzungskonkurrenz
	Technologie	→ Ressourceneffizienz Anlagen
	Produktionskosten	→ Preisunterschied Energie aus fossilen Energieträgern vs. biogenen Energieträgern
Regularien	Nachhaltigkeitszertifizierung	→ Höhe der Anforderungen
	EEG	→ Dauer d. Förderung, Einspeisevergütung, Größe der Anlagen, Effizienz; es wird nicht davon ausgegangen, dass Änderung 2012 zurückgenommen wird
	Gesellschaft	→ Akzeptanz Biomassenutzung, bes. Pflanzenöle, Entwicklung Energiewende

Abb. 524: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung in den Marktsegmenten für biogene Flüssigbrennstoffe

Grundannahmen für die Szenarientwicklung

Die Grundannahmen für die Szenarientwicklung werden ausführlich in Abschnitt 11.4.3 beschrieben. Im Rahmen dieser Studie wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2020 für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland eine landwirtschaftliche Fläche von maximal 4 Mio. ha zur Verfügung stehen wird. Das Holzaufkommen in Deutschland wird bis zum Jahr 2020 auf maximal 140 Mio. m³ gesteigert werden. Das im Jahr 2020 produzierte Biomethan wird zu 5% im mobilen Bereich eingesetzt. 95% des Biomethans werden ausschließlich in KWK-Anlagen eingesetzt. Davon werden 35% der Energie in Strom, 55% in Wärme umgewandelt. 10% der Energie gehen durch Umwandlungsverluste verloren.¹⁵³⁷ Es wird davon ausgegangen, dass die züchterische Verbesserung der Nutzpflanzen bei jährlich 0,5% liegt.

12.4.4 Szenarien und Real Case

Für jeden Markt wurden vier unabhängige Szenarien entwickelt, die eine mögliche Marktentwicklung zeigen. Zusätzlich wird ein Real-Case Szenario beschrieben, welche die wahrscheinlichste Marktentwicklung beschreibt. Die Marktentwicklung wird sowohl qualitativ als auch quantitativ beschrieben. Für die Marktsegmente Biogas, biogene Festbrennstoffe in der Industrie und in HKWs sowie biogene Flüssigbrennstoffe wurden die erarbeiteten Szenarien (qualitative Beschreibung) bereits ausführlich in Abschnitt 11.4.4 beschrieben. Diese werden für den Wärmemarkt kurz zusammengefasst und durch die entsprechenden quantitativen Daten für das jeweilige Szenario ergänzt.

Die Wärmebereitstellung durch biogene Festbrennstoffe in Haushalten verläuft für den Bereich der Holzpellets sehr dynamisch. Daher wird diese Entwicklung gesondert im Abschnitt „Biogene Festbrennstoffe in Haushalten“ betrachtet.

Biogas

Die beschriebenen Einflussfaktoren für den Biogasmarkt wurden in die Cluster „Regularien“ und „Markt und Preise“ unterteilt. Die Wärmebereitstellung aus Biogas ist direkt abhängig von der produzierten Stromenergie in den Biogasanlagen. Es wird davon ausgegangen, dass Biogasanlagen generell stromgeführt sind. Die Entwicklung der Stromproduktion aus Biogas ist also der entscheidende Einflussfaktor auf die Wärmebereitstellung aus Biogas.

Im positivsten Szenario A „Erfolgsgeschichte Strom aus Biogas“ werden in Deutschland auf 4 Mio. ha Substrate für Biogasanlagen angebaut. Dies entspricht der in Deutschland maximal zur Verfügung stehenden Fläche. Treiber der Entwicklung ist eine starke Förderung durch das EEG und niedrige Agrarrohstoffpreise. 60,8 TWh Wärmeenergie werden in Biogasanlagen im Jahr 2020 bereitgestellt.

Im zweiten Szenario wird die Marktentwicklung bis 2020 weiterhin stark durch das EEG gefördert. Hohe Agrarrohstoffpreise beschränken die Marktentwicklung. Das jährliche Wachstum liegt bei ca. 8%. Substrate werden auf ca. 1,74 Mio. ha angebaut. Die Wärmebereitstellung liegt bei 24,3 TWh.

¹⁵³⁷ Meo Carbon Solutions, interner Bericht.

Im Szenario C „Regularien bremsen das Marktwachstum“ wird der Ausbau der Wärmebereitstellung durch Biogasanlagen durch Veränderungen im EEG gebremst. Die gesellschaftliche Akzeptanz für Biogasanlagen schwindet. Niedrige Agrarrohstoffpreise sorgen für ein jährliches Wachstum von ca. 6%, welches hauptsächlich durch Repowering von Anlagen erreicht wird. Die Wärmebereitstellung liegt bei 22,9 TWh. Der Flächenverbrauch für den Substratanbau bei ca. 1,5 Mio. ha.

Im negativsten Szenario wird durch Kürzung der EEG Förderung und durch hohe Agrarrohstoffpreise das Marktwachstum auf 3 % jährlich beschränkt. Die Wärmebereitstellung liegt bei 17,3 TWh im Jahr 2020. Der Flächenverbrauch für den Substratanbau bei 1,13 Mio. ha.

Im Real-Case Szenario steigt die Wärmebereitstellung aus Biogasanlagen bis 2020 um jährlich 7,5%. Die bereitgestellte Wärmeenergie liegt bei 24,8 TWh. Zusätzlich werden 1.000 Mio. m³ Biomethan ins Erdgasnetz eingespeist. Daraus wird zusätzlich 4,5 TWh Wärmeenergie erzeugt.¹⁵³⁸ Wesentlicher Treiber der Entwicklung ist die EEG-Förderung und stagnierenden Agrarrohstoffpreisen. Die Technologie verbessert jährlich um 1,5%. Der Anteil von Mais am Substratmix geht um 10% zurück. Für den Substratanbau werden ca. 1,7 Mio. ha benötigt (s. folgende Abb.).

Die zukünftige Wärmebereitstellung aus Biogas wird im wesentlichen von der Stromproduktion und der Biomethaneinspeisung ins Erdgasnetz getrieben

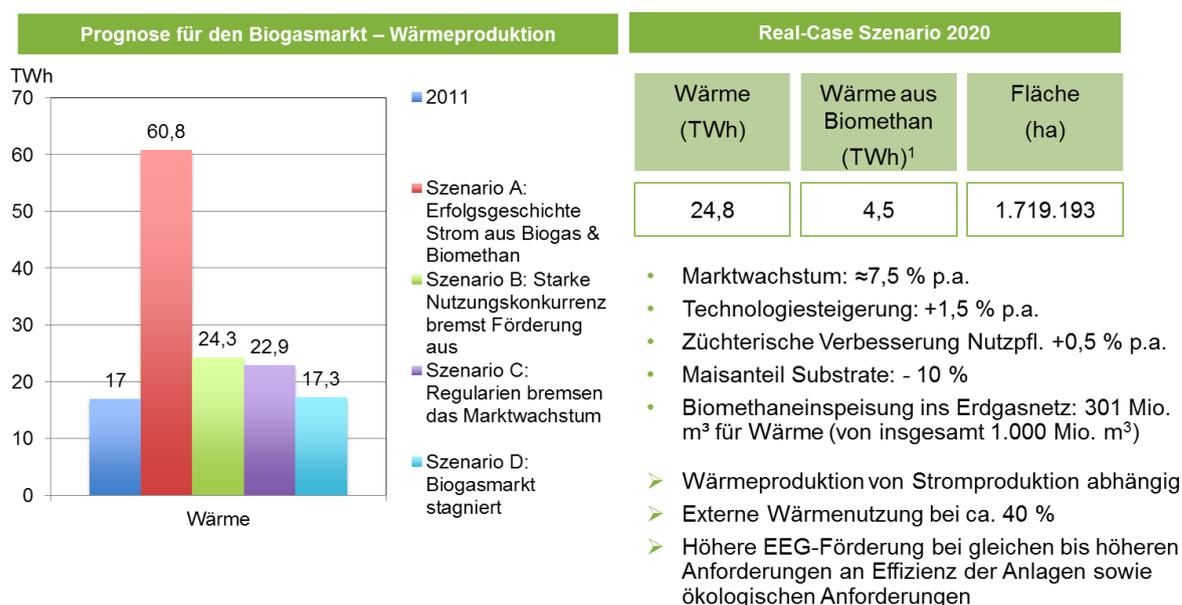


Abb. 525: Real-Case Szenario für das Marktsegment Wärmebereitstellung aus Biogas¹⁵³⁹

¹⁵³⁸ Annahme: Produzierte Menge Biomethan wird zu 5% im mobilen Bereich eingesetzt und zu 95% in KWK-Anlagen mit 35% Stromproduktion, 55% Wärmebereitstellung und 10% Verlust.

¹⁵³⁹ Annahme: Produzierte Menge Biomethan wird zu 5% im mobilen Bereich eingesetzt und zu 95% in KWK-Anlagen mit 35% Stromproduktion, 55% Wärmebereitstellung und 10% Verlust.

Biogene Festbrennstoffe in der Industrie und HKWs

Biogene Festbrennstoffe werden in Haushalten sowie in HKWs und in der Industrie eingesetzt. Die Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in Heizkraftwerken und der Industrie erfolgt in Anlagen mit KWK-Technologie. Es wird davon ausgegangen, dass Heizkraftwerke größtenteils stromgetrieben sind. In die Industrie integrierte Anlagen sind teilweise wärme-, teilweise stromgetrieben. Es wird weiter davon ausgegangen, dass Neuanlagen bis 2020 ausnahmslos mit KWK-Technologie ausgerüstet werden. Die zukünftige Entwicklung der Wärmebereitstellung in der Industrie und in Heizkraftwerken ist abhängig von der Entwicklung der Stromproduktion aus biogenen Festbrennstoffen. Diese sind ausführlich in Abschnitt 11 beschrieben.

Für das Marktsegment wurden die Cluster „Markt und Preise“ sowie „Rechtliche Rahmenbedingungen“ definiert. Szenario A „Intensive energetische Holznutzung“ beschreibt eine positive Entwicklung in beiden Clustern. EEG-Förderung und niedrige Holzpreise sind wesentliche Treiber. Bis zum Jahr 2020 steigt die Wärmeproduktion jährlich um 5% auf 47,2 TWh und der Holzverbrauch steigt auf 48,4 Mio. m³. Dies bedeutet einen zusätzlichen Flächenbedarf von ca. 1,1 Mio. ha Wald.

In Szenario B „Starke Nutzungskonkurrenz“ schränken hohe Holzpreise einen möglichen rasanten Ausbau der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2020 ein. Trotzdem steigt das Marktwachstum jährlich um 2%. Die Wärmebereitstellung liegt bei 36,6 TWh, der zusätzliche Flächenbedarf bei 0,25 Mio. ha.

Das Szenario C „Regularien bremsen das Marktwachstum“ beschreibt eine Entwicklung bis 2020, in der eine wesentliche Minderung der EEG-Förderung den Markt stagnieren lässt. Aufgrund von Effizienzsteigerungen geht der Holzverbrauch auf 31,1 Mio. m³ zurück, was eine Minderung des Flächenverbrauchs von ca. 0,23 Mio. ha bedeutet. Die Wärmebereitstellung liegt im Jahr 2020 bei 30,4 TWh.

„Rückläufige Marktentwicklung“ beschreibt ein Szenario, in dem hohe Holzpreise und eine Kürzung der EEG-Förderung zu einem Rückgang des Marktes von ca. 2% p.a. führt. Bis zum Jahr 2020 geht der Holzverbrauch auf 25,8 Mio. m³ zurück (ca. 0,65 Mio. ha weniger Flächenverbrauch). Die Wärmebereitstellung liegt bei 23,2 TWh.

Im Real-Case Szenario wird in der Industrie und in Heizkraftwerken im Jahr 2020 36,4 TWh Wärmeenergie bereitgestellt. Dies entspricht einem Marktwachstum von 2% p.a. Der Holzverbrauch liegt bei 37,2 Mio. m³, was einem Flächenverbrauch von 2,8 Mio. ha entspricht.¹⁵⁴⁰ Voraussetzung für diese Marktentwicklung ist, dass das Holzaufkommen in Deutschland begrenzt ist und im Jahr 2020 bei 140 Mio. m³ liegt. Treiber für die Entwicklung ist die Förderung durch das EEG. Zukünftig werden nur noch wenige Anreize gesetzt, um die energetische Holznutzung in der Forst- und Holzindustrie und in BMHKWs weiter auszubauen (s. folgende Abb.).

¹⁵⁴⁰Berechnung siehe Abschnitt 11.4

Die Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in der Industrie wird in den kommenden Jahren weiter steigen

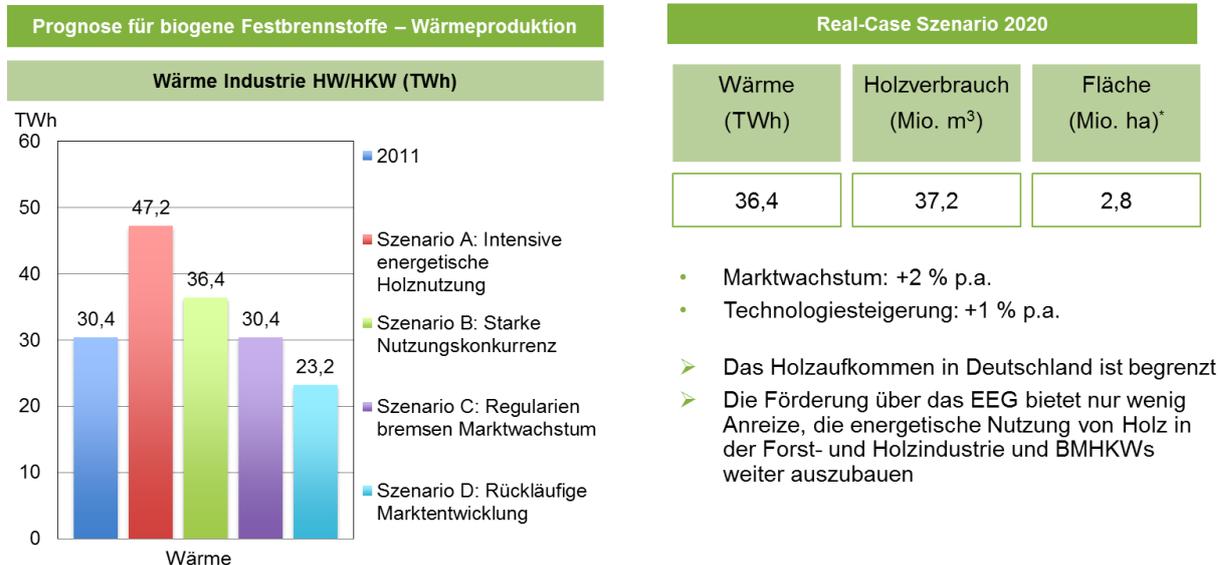


Abb. 526: Real-Case Szenario für das Marktsegment Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen in der Industrie u. Heizkraftwerken

Biogene Festbrennstoffe in Haushalten

Biogene Festbrennstoffe werden auch in Haushalten zur Wärmebereitstellung eingesetzt. Der Holzverbrauch in Haushalten lag 2011 bei 30,5 Mio. m³. Bei der Bereitstellung von Wärmeenergie durch biogene Festbrennstoffe im Haushalt entwickelt sich der Einsatz von Holzpellets wesentlich dynamischer als die Nutzung anderer Energieholzprodukte. Daher wird im Folgenden die Entwicklung der Wärmebereitstellung durch Holzpellets im Hausbrand getrennt von der Wärmebereitstellung durch andere Energieholzprodukte betrachtet.

Der Verbrauch von Stückholz in Haushalten lag 2011 bei 20,4 Mio. m³. Außerdem wurden 8,3 Mio. m³ andere Energieträger aus Holz eingesetzt. Im Szenario „Der Kaminboom“ steigt der Verbrauch von Holz zur Wärmebereitstellung im Hausbrand deutlich an. Im Jahr 2020 werden 37,4 Mio. m³ Holz verbraucht. Dadurch wird 94,9 TWh Wärmeenergie produziert (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Hausbrand (ohne Holzpellets) (1/4)

Szenario A	Hausbrand (ohne Holzpellets)										
Definition	Markt und Preise: Positiv – Niedrige Holzpreise, geringe stoffliche Nutzungskonkurrenz Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv – Starke Förderung energetische Holznutzung										
Essenz	Hohe und schwankende Preise für fossile Energieträger und staatliche Förderungen führen zu einem ungebrochenen Anstieg der häuslichen Energieholznutzung (Marktentwicklung: +5%, Technologie: +2%)										
Qualitative Beschreibung	<p>„Der Kaminboom“</p> <p>Der boomende Markt für Kamin- und Kachelöfen für das heimische Wohnzimmer und als Ersatz für die in die Jahre gekommene Ölheizung ist ungebrochen. Die steigenden und stark schwankenden Preise für Öl und Erdgas sowie die Lieferschwierigkeiten für Erdgas aus Russland in den vergangenen Wintern haben dazu geführt, dass immer mehr Haushalte ihre Heizungen ausgetauscht haben. Heizungen auf Basis der fossilen Energieträger Öl und Gas wurden zugunsten von Heizung und Öfen, die mit Holz betrieben werden, ausgetauscht. Hinzu kommt der ungebrochene Trend zur Selbstwerbung von Holz, der jedes Jahr zahlreiche Kaminbesitzer in den nächstgelegenen Wald treibt, um Brennholz einzusammeln. Der Trend zur Verfeuerung von Holz im heimischen Wohnzimmer ist somit seit Jahren ungebrochen und sorgt für ein stetiges Marktwachstum.</p> <p>Neben den hohen und schwankenden Preisen für fossile Energieträger hat auch die jährlich gestiegene Förderung der Bundesregierung für effiziente Heizungsanlagen auf Basis von Holz (MAP) dazu beigetragen, dass der Markt weiter gewachsen ist. Beim Austausch der alten Heizung (auf Basis fossiler Brennstoffe) hin zu neuen, effizienteren Heizungen (auf Basis erneuerbarer Brennstoffen), wirkt die Prämie verkaufsfördernd. Die von der Regierung gewährten Investitionszuschüsse für effiziente Kamine habe wie eine fortlaufende „Abwrackprämie“ für alte Heizanlagen gewirkt und Hausbesitzer zum Austausch ihrer Heizungsanlage und zum Umstieg auf den nachwachsenden Rohstoff Holz bewogen. Neben dieser Förderung haben auch die im EnEV und im EEWärmeG festgeschriebenen Auflagen für Hausbauer oder „Renovierer“ dafür gesorgt, dass in zahlreichen Privathaushalten nun neuerdings mit Holz geheizt wird.</p> <p>Ein weiterer entscheidender Faktor für das beschriebene Marktwachstum war die seit 2012 rückläufige stoffliche Nutzung des Rohstoffs Holz. Der schleichende Rückgang der Säge-, Holzwerkstoff-, und Zellstoffindustrie in Deutschland hat zu einem deutlichen Rückgang der Nachfrage nach Holz geführt. Die zuvor stofflich genutzten Holz mengen wurden nach und nach v.a. energetisch im Hausbrand eingesetzt. Das Holzangebot konnte die jährlich steigende Nachfrage bedienen, so dass es regional nicht zu steigenden Holzpreisen kam. Dies sorgte für stabile Brennstoffpreise, die im Vergleich zu den schwankenden Preisen für fossile Brennstoffe, von den Verbrauchern als weiterer Grund zum Umstieg auf nachwachsende Rohstoffe genannt wurde.</p>										
Quantitative Prognosen	<table border="0"> <tr> <td>Wärmebereitstellung HH (ohne Holzpellets):</td> <td>2011: 61,2 Mio. MWh</td> <td>2020: 94,9 Mio. MWh</td> </tr> <tr> <td>Verbrauch Stückgut:</td> <td>2011: 20,4 Mio. m³</td> <td>2020: 26,6 Mio. m³</td> </tr> <tr> <td>Verbrauch andere Energieholzprodukte:</td> <td>2011: 8,3 Mio. m³</td> <td>2020: 10,8 Mio. m³</td> </tr> </table>		Wärmebereitstellung HH (ohne Holzpellets):	2011: 61,2 Mio. MWh	2020: 94,9 Mio. MWh	Verbrauch Stückgut:	2011: 20,4 Mio. m ³	2020: 26,6 Mio. m ³	Verbrauch andere Energieholzprodukte:	2011: 8,3 Mio. m ³	2020: 10,8 Mio. m ³
Wärmebereitstellung HH (ohne Holzpellets):	2011: 61,2 Mio. MWh	2020: 94,9 Mio. MWh									
Verbrauch Stückgut:	2011: 20,4 Mio. m ³	2020: 26,6 Mio. m ³									
Verbrauch andere Energieholzprodukte:	2011: 8,3 Mio. m ³	2020: 10,8 Mio. m ³									

Abb. 527: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung, Hausbrand (ohne Holzpellets) – Szenario A

Das Szenario „Bremsende Regularien“ beschreibt den verstärkten Einsatz von Holz im Hausbrand aufgrund steigender Preise für fossile Energieträger. Die steigende energetische Biomassenutzung hat zu einer sinkenden Akzeptanz in der Bevölkerung geführt. Umweltverbände fordern eine Umkehr von der intensiven, energetischen Holznutzung. Die Politik beugt sich diesem Druck und nimmt Förderprogramme zurück (MAP Pellet-, Kaminöfen). Die Wärmebereitstellung liegt 2020 bei 79,9 TWh. Der Holzverbrauch bei insgesamt 32,8 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Hausbrand (ohne Holzpellets) (2/4)

Szenario B	Hausbrand (ohne Holzpellets)	
Definition	Markt und Preise: Rechtliche Rahmenbedingungen:	Positiv – Niedrige Holzpreise, geringe stoffliche Nutzungskonkurrenz Negativ – Zurückgehende Förderung durch gesellschaftlichen Druck
Essenz	Hohe Preise für Öl- und Gas fördern die Nutzung von Holz zur Wärmeproduktion im Haushalt. Eine rasante Marktentwicklung wird durch die fehlende staatliche Förderung und Kritik von Umweltschutzverbänden gebremst (Marktentwicklung: +3%, Technologie: +1,5%)	
Qualitative Beschreibung	<p>Bremsende Regularien</p> <p>Der Trend zur Selbstwerbung und zur Kaminholznutzung im eigenen Haushalt ist seit vielen Jahren ungebrochen. Der Grund für diesen Trend ist nicht nur die gesellschaftliche Entwicklung zum „Homing“, die dafür sorgt, dass immer mehr Kamin- und Ofenbesitzer diese intensiv zur Wärmebereitstellung in den eigenen vier Wänden einsetzen. Vielmehr sorgen die jährlich steigenden Kosten für Wärmeenergie dafür, dass Privathaushalte ihre Heizungsanlagen austauschen und auf erneuerbare Energieträger setzen. Hohe und schwankende Öl- und Gaspreise sind die Treiber dieser Entwicklung. Die seit Jahren stagnierenden Holzpreise verstärken diesen Trend noch weiter, da die gleichzeitig steigenden fossilen Energieträger die Wirtschaftlichkeit der Wärmeerzeugung durch den Energieträger Holz verbessern. Hausbesitzer profitieren dabei vom Einbruch der Sägewerks- und Holzwerkstoffindustrie in Deutschland und der Produktionsverlagerung nach Osteuropa. Die Holzfrage durch die traditionellen, stofflichen Holznutzer ging stark zurück. Die energetische Holznutzung stieg gleichzeitig kontinuierlich an, was zu stabilen Preisen führte.</p> <p>Den beschriebenen Trend konnte auch die eingestellte Förderung für Pellet- und Kaminöfen nicht ändern. Umweltschutzverbände machen seit vielen Jahren bereits Druck und kritisieren die steigende energetische Holznutzung in Privathaushalten. Als Folge dieser Öffentlichkeitsarbeit wurde die staatliche Förderung von Heizungsanlagen auf Basis nachwachsender Rohstoffe zwar beendet. Die weiter steigende energetische Holznutzung in Privathaushalten konnte dadurch aber nicht beendet werden.</p>	
Quantitative Prognosen	Wärmebereitstellung HH (ohne Holzpellets):	2011: 61,2 Mio. MWh 2020: 79,9 Mio. MWh
	Verbrauch Stückgut:	2011: 20,4 Mio. m ³ 2020: 23,3 Mio. m ³
	Verbrauch andere Energieholzprodukte:	2011: 8,3 Mio. m ³ 2020: 9,5 Mio. m ³

Abb. 528: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung, Hausbrand (ohne Holzpellets) – Szenario B

Das Szenario „Steigende Holzpreise – sinkende Holznutzung“ beschreibt eine Marktentwicklung, bei der die Preise für Holz weiter steigen. Der Holzverbrauch in privaten Haushalten stagniert aufgrund der hohen Preise. Die von der Bundesregierung erhöhte Förderung zum verstärkten Einsatz von Holz als Wärmeenergieträger führt zu keiner signifikanten Marktbelebung. Die Wärmebereitstellung stagniert bei 61,2 TWh. Der Holzverbrauch sinkt aufgrund verbesserter Technologie auf 26,2 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Hausbrand (ohne Holzpellets) (3/4)

Szenario C	Hausbrand (ohne Holzpellets)	
Definition	Markt und Preise: Negativ – Hohe Holzpreise, hohe Nutzungskonkurrenz Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv - Starke Förderung energetische Holznutzung	
Essenz	Der nicht mehr vorhandene Kostenvorteil für Holzenergienutzer sorgt für eine Stagnation der Marktentwicklung (Marktentwicklung: +0%, Technologie: +1%)	
Qualitative Beschreibung	<p>Steigende Holzpreise – sinkende Holznutzung</p> <p>Der energetische Holzverbrauch in privaten Haushalten stagniert seit vielen Jahren. Nach dem „Kaminboom“ zu Beginn dieses Jahrzehnts, der zu einem starken Zuwachs der Wärmebereitstellung in Privathaushalte führte, ging dieser Trend im weiteren Verlauf des vergangenen Jahrzehnts zurück und stagniert seit einigen Jahren. Die Wärmebereitstellung durch Stückgut im Hausbrand ist stabil, allerdings geht aufgrund von effizienterer Verbrennungstechnologie der Holzverbrauch langsam zurück. Der Grund für die Stagnation der Wärmebereitstellung sind die gestiegenen Holzpreise. Die konstant hohe Nachfrage nach Holz von Seiten der Säge-, Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrie, sowie durch die seit kurzem am Markt präsenten Bioraffinerien hat zu deutlich steigenden Holzpreisen geführt. Die nachhaltig zur Verfügung stehende Holzmenge konnte seit 2011 nicht signifikant gesteigert werden, so dass die Preise gestiegen sind.</p> <p>Ferner haben sinkende Preise für fossile Energieträger in den vergangenen Jahren haben dazu geführt, dass der noch zu Beginn des Jahrzehnts bestehende Kostenvorteil des Energieträgers Holz nicht mehr besteht. Fossile Brennstoffe, vor allem Erdgas, sind mittlerweile günstiger als der nachwachsende Rohstoff Holz. Bei Investitionen in neuen Heizungsanlagen entscheiden sich daher Hausbesitzer vermehrt für Gasheizungen, da hier langfristig eine bessere (günstigere) Preisentwicklung gesehen wird.</p> <p>Die beschriebene Marktentwicklung läuft den Zielen der Bundesregierung zur Nutzung der erneuerbaren Energien entgegen. Die Bundesregierung versuchte in den vergangenen Jahren, die Wärmeerzeugung durch Bioenergie weiter zu steigern. Daher hat die Bundesregierung ihre Fördermittel für energieeffiziente Einzelfeuerungsanlagen in den vergangenen Jahren deutlich erhöht. Dies hat auch zu einem verstärkten Verkauf von modernen, effizienten Heizungsanlagen auf Basis von Holz geführt. Allerdings konnte die stagnierende Marktentwicklung nicht entscheidend beeinflusst werden. Die energetische Biomassenutzung blieb als Maßnahme im EnEV und im EEWärmeG ebenfalls erhalten. Allerdings sind auch diese Maßnahmen bisher ohne die erhoffte Wirkung geblieben.</p>	
Quantitative Prognosen	Wärmebereitstellung HH (ohne Holzpellets):	2011: 61,2 Mio. MWh 2020: 61,2 Mio. MWh
	Verbrauch Stückgut:	2011: 20,4 Mio. m ³ 2020: 18,6 Mio. m ³
	Verbrauch andere Energieholzprodukte:	2011: 8,3 Mio. m ³ 2020: 7,6 Mio. m ³

Abb. 529: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung, Hausbrand (ohne Holzpellets) – Szenario C

Im Szenario „Teurer Hausbrand“ steigen die Holzpreise. Gleichzeitig nimmt die Bundesregierung Fördermaßnahmen zur Steigerung der energetischen Biomassenutzung im Haushalt zurück. Dies führt zu einem langfristigen Rückgang der Wärmebereitstellung durch Holz in Haushalten. Im Jahr 2020 liegt die Wärmebereitstellung bei 51 TWh. Der Holzverbrauch beträgt 21,8 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Hausbrand (ohne Holzpellets) (4/4)

Szenario D	Hausbrand (ohne Holzpellets)	
Definition	Markt und Preise: Negativ – Hohe Holzpreise, hohe Nutzungskonkurrenz Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ – Zurückgehende Förderung durch gesellschaftlichen Druck	
Essenz	Hohe Holzpreise und fehlende gesellschaftliche Akzeptanz führen zu einer rückläufigen Marktentwicklung (Marktentwicklung: -2%, Technologie: +1%)	
Qualitative Beschreibung	<p>Teurer Hausbrand</p> <p>Der Boom der energetischen Holznutzung im Hausbrand zu Beginn des Jahrhunderts ist definitiv beendet. Umweltschutzverbände liefen vor einigen Jahren „Sturm“ gegen die Förderung der intensiven energetischen Holznutzung, sei es in der Industrie oder in Privathaushalten. Das Fehlen verbindlicher Nachhaltigkeitskriterien und anhaltender Druck der NGOs führte zu einer stark sinkenden Akzeptanz der energetischen Holznutzung in der Bevölkerung. Das zuvor positive Image des Energieträgers Holz bekam deutliche „Kratzer“, was langfristig zu einer sinkenden gesellschaftlichen Akzeptanz führte.</p> <p>In Folge des Drucks durch die NGOs und der sinkenden gesellschaftlichen Unterstützung, nahm die Bundesregierung schrittweise Fördermaßnahmen für die energetischen Biomassenutzung zurück. Das MAP für effiziente Einzelfeuerungsanlagen wurde beendet und die Nutzung von Biomasse in EnEV und im EEWärmeG wurde gegenüber anderen erneuerbaren Energieträgern schlechter gestellt (geringer Anteil an Energieversorgung des Hauses und in Kombination verstärkte Dämmungsaufgaben).</p> <p>Parallel stiegen in den vergangenen Jahren die Holzpreise an. Eine verstärkte stoffliche Holznutzung in der Säge-, Holzwerkstoff- und Zellstoffindustrie sowie in Bioraffinerien erhöhte die Nachfrage. Gleichzeitig ging das Holzaufkommen in Deutschland durch steigende Naturschutzanforderungen zurück, was letztendlich in steigenden Preisen und einer rückläufigen energetischen Nutzung resultierte.</p> <p>Beide Entwicklungen führten zu einem deutlichen Rückgang der Holznutzung in Privathaushalten. Der Anteil von Gas- und Ölheizungen in Gebäuden ist im Zuge der gesunkenen Rohstoffpreise seit 2015 wieder steigend und gewinnt zunehmend Marktanteile zurück. Die Wärmebereitstellung durch die energetische Holznutzung in Privathaushalten geht zurück.</p>	
Quantitative Prognosen	Wärmebereitstellung HH (ohne Holzpellets):	2011: 61,2 Mio. MWh 2020: 51,0 Mio. MWh
	Verbrauch Stückgut:	2011: 20,4 Mio. m ³ 2020: 15,5 Mio. m ³
	Verbrauch andere Energieholzprodukte:	2011: 8,3 Mio. m ³ 2020: 6,3 Mio. m ³

Abb. 530: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Hausbrand (ohne Holzpellets) – Szenario D

Im Real-Case Szenario steigt die Wärmebereitstellung in Haushalten (ohne Holzpellets) bis zum Jahr 2020 um durchschnittlich 1 % p.a. auf 66,9 TWh. Die Verbrennungstechnologie wird jährlich um 1,5% verbessert. Der Holzverbrauch in Haushalten (ohne Holzpellets) wird auf 27,4 Mio. m³ steigen.¹⁵⁴¹ Hierfür wird eine Waldfläche von ca. 2,1 Mio. ha benötigt. Die Wärmebereitstellung in Haushalten wächst unter der Voraussetzung, dass das Holzaufkommen in Deutschland begrenzt ist und im Jahr 2020 bei 140 Mio. m³ liegt. Die Steigerung des Holzaufkommens wird durch eine intensivere Nutzung von Waldrestholz und einer verbesserten Mobilisierung von Holz aus dem Privatwald realisiert. Hohe und stark schwankende Preise für fossile Energieträger sind ein wesentlicher Treiber für das weitere Wachstum (s. folgende Abb.).

¹⁵⁴¹ Berechnung siehe Abschnitt 11.4

Die Wärmebereitstellung im Hausbrand wird zukünftig weiter zunehmen. Das jährliche Marktwachstum beträgt ca. 1 %

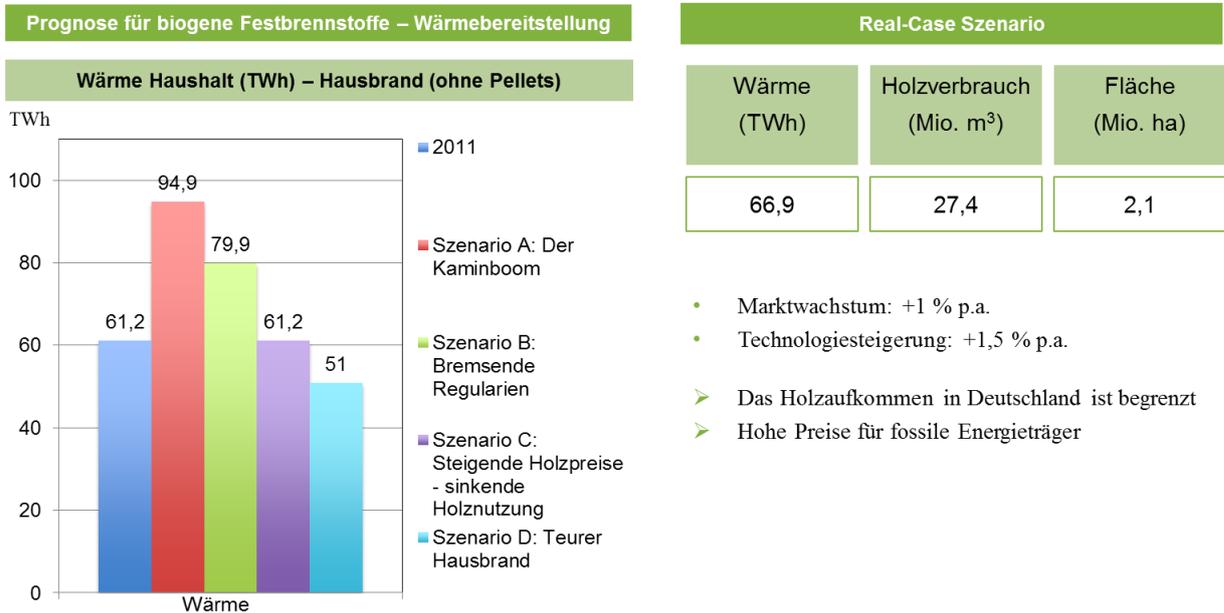


Abb. 531: Real-Case Szenario Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen (ohne Holzpellets) in Haushalten

Der Verbrauch an Holzpellets in Haushalten lag 2011 bei 1,8 Mio. m³. Im Szenario „Regionale Holzpellets, der Shootingstar unter den Bioenergieträgern“ wird von einer positiven Marktentwicklung in den Clustern Markt und Preise sowie Rechtliche Rahmenbedingungen ausgegangen. Das Marktwachstum liegt bei 15% p.a. bis 2020. Der Verbrauch von Holzpellets liegt bei 5,4 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Holzpellets (1/4)

Szenario A: Regionale Holzpellets, der Shootingstar unter den...

Szenario A	Holzpellets		
Definition	Markt und Preise: Positiv – Preisvorteile für regional produzierte Holzpellets Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv – Förderung von Holzpellets zur nachhaltigen Wärmeproduktion		
Essenz	Der Preisvorteil gegenüber den Substituten und die anhaltende regulative Unterstützung sind der Schlüssel zum langfristigen Marktwachstum (Marktwachstum: +15%, Technologie: +2%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Regionale Holzpellets, der Shootingstar unter den Bioenergieträgern</p> <p>Die steigenden Preise für fossile Energieträger führten zu einem starken Ausbau der Nutzung von Holzpellets in Haushalten in den vergangenen Jahren. Aufgrund der günstigen Preise für Holzpellets haben zahlreiche Haushalte ihre alten Öl- und Gasheizungen durch neue Pelletöfen ersetzt und heizen nun ihre Wohnung oder ihr Haus mit kostengünstigen Holzpellets. Das Holz für diese Pellets kommt aus regionalen Wäldern. Die Holzpreise haben sich in den vergangenen Jahren zwar moderat nach oben entwickelt, allerdings ohne die auf dem Ölmarkt zu beobachtenden große Preisschwankungen und Unsicherheiten. Die Preise für SNPs sind seit vielen Jahren niedrig, da aufgrund des hohen Einschnitts der Sägewerke ausreichend Material vorhanden ist. Die stoffliche Nutzung des Rohmaterials, insbesondere durch die schwächelnde heimische Holzwerkstoff- und Papierindustrie, ist rückläufig ist. Der weiterhin niedrige Steuersatz für Holzenergieprodukte unterstützte diese Entwicklung zusätzlich.</p> <p>Außerdem sorgte die Ausweitung des EEWärmeG auf Altbauten sowie die Bevorzugung von Holzpellets gegenüber anderen erneuerbaren Energien seit 2013 für einen wahren Boom bei den Pelletöfenproduzenten und zu einem massiven Ausbau der bestehenden Anlagenzahl. Pellets sind seit mehreren Jahren, insbesondere bei der Sanierung von mehrgeschossigen Altbauten sowie bei Neubauten, die kostengünstigste Energiequelle für Heizanlagen. Des weiteren sorgt die verpflichtende Zertifizierung der Holzpellets für eine gleichbleibend hohe Produktqualität und die Gewissheit beim Verbraucher, dass das Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern, vornehmlich aus der Region, stammt. Importe aus Übersee spielen weiterhin auf dem deutschen Markt nur eine untergeordnete Rolle, da sie aufgrund des höheren Preises gegenüber heimischen Produkten kaum wettbewerbsfähig sind.</p> <p>Die Kombination aus gezielter Förderung und positiver Marktentwicklung hat Holzpellets in den vergangenen Jahren zum „Shootingstar“ unter den erneuerbaren Wärmeenergieträgern gemacht, dessen Potential noch nicht ausgeschöpft ist.</p>		
Quantitative Prognosen	Produktion Holzpellets	2011: 1,8 Mio. t	2020: 5,0 Mio. t
	Verbrauch Holz	2011: 2,6 Mio. m ³	2020: 9,4 Mio. m ³
	Verbrauch Holzpellets HH	2011: 1,8 Mio. m ³ (155.000 Pelletöfen)	2020: 5,4 Mio. m ³

Abb. 532: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Holzpellets – Szenario A

Im zweiten Szenario wird eine positive Entwicklung im Cluster Markt u. Preise und einer negativen Entwicklung im Cluster Rechtliche Rahmenbedingungen beschreiben. Das Wachstum liegt bei 10% p.a. Der Pelletverbrauch in Haushalten liegt 2020 bei 3,8 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Holzpellets (2/4)

Szenario B: Das Stiefkind der Energiewende

Szenario B	Holzpellets		
Definition	Markt und Preise: Positiv – Preisvorteile für regional produzierte Holzpellets Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ – Die Nutzung von Holzpellets wird unattraktiv		
Essenz	Die fehlende Unterstützung durch den Gesetzgeber bremst den möglichen Ausbau der Nutzung von Holzpellets zur Wärmeproduktion aus (Marktwachstum: +10%, Technologie: +1,5%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Das Stiefkind der Energiewende</p> <p>In den vergangenen Jahren hat die sich rasant vollziehende Energiewende und der damit verbundene, massive Ausbau der erneuerbaren Energien zu grundlegenden Veränderungen der Energieversorgung in Deutschland geführt. Aufgrund der volatilen und hohen Preise für fossile Energieträger (Öl, Gas) ist Holz seit Jahren ein wichtiger Energieträger für Wärmeenergie in privaten Haushalten. Regional produzierte Holzpellets, welche seit Jahren eine stabile Preisentwicklung aufzeigen und günstiger als Gas oder Öl sind, konnten sich entgegen dieser Entwicklung bisher nicht aus ihrem Nischendasein befreien. Die regionale Wertschöpfung sowie die größere Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern sind weitere Vorteile von Holzpellets, die sich in einem hohen Marktwachstum niedergeschlagen haben.</p> <p>Der Grund für ein nicht noch stärkeres Marktwachstum ist die bremsende Wirkung der gesetzlichen Vorgaben. Nach einer rasanten Entwicklung und deutlichem Marktwachstum in den Jahren bis 2013, hat die Streichung der Förderung von Pelletöfen sowie der Ausschluss von Pelletöfen aus dem EEWärmeG zu einem deutlichen Rückgang des Ausbaus geführt. Budgetkürzungen haben den Gesetzgeber dazu bewogen, die Fördergelder zu kürzen. Die höheren Investitionskosten für Holzpelletanlagen gegenüber alternativen Heizungen wirken abschreckend und sorgen dafür, dass sich Kunden eher für günstigere Heizsysteme entscheiden.</p> <p>Ferner hat die Erhöhung des Steuersatzes für energetische Holznutzung auf 19% zu einer Verteuerung von Holzpellets gegenüber den fossilen Substituten geführt. Der Gesetzgeber schränkte zusammenfassend die Unterstützung für Holzpellets deutlich ein und behandelte diesen Markt „stiefmütterlich“.</p> <p>Als Folge der schwierigeren Wettbewerbssituation hat sich der Holzpelletmarkt langsamer entwickelt. Holzpellets konnten ihren Anteil am Wärmemarkt, trotz der deutlichen Preisvorteile gegenüber fossilen Energieträgern, nur moderat ausbauen.</p> <p>Außerdem werden Holzpellets von einem großen Teil der Verbraucher zu wenig als nachhaltige, ressourcenschonende Form der Wärmeenergie wahrgenommen. Aufgrund einer fehlenden Nachhaltigkeitszertifizierung, zahlreichen kritischen Beiträgen in diversen Medien und Kampagnen von bekannten Umweltschutzorganisationen wie Greenpeace, welche die Abholzung borealer Urwälder zur Produktion von Pellets thematisierten, werden Holzpellets beim Verbraucher sehr kritisch gesehen und haben gegenüber anderen erneuerbaren Energieträgern wie Geothermie an Boden verloren.</p> <p>Somit konnte sich der Markt für Holzpellets in den vergangenen Jahren nicht entsprechend seines Potentials entwickeln und bleibt deutlich hinter den Möglichkeiten zurück.</p>		
Quantitative Prognosen	Produktion Holzpellets	2011: 1,8 Mio. t	2020: 2,6 Mio. t
	Verbrauch Holz	2011: 2,6 Mio. m ³	2020: 3,9 Mio. m ³
	Verbrauch Holzpellets HH	2011: 1,8 Mio. m ³ (155.000 Pelletöfen)	2020: 3,8 Mio. m ³

Abb. 533: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Holzpellets – Szenario B

Das Szenario „Gutes Image – schrumpfender Preisvorteil“ beschreibt eine Marktentwicklung, bei der sinkende Preise für fossile Energieträger das Marktwachstum bremsen. Der Pelletverbrauch liegt 2020 bei 2,6 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Holzpellets (3/4)

Szenario C: Gutes Image – schrumpfender Preisvorteil

Szenario C	Holzpellets		
Definition	Markt und Preise: Negativ – Substitute für regionale Holzpellets gewinnen Marktanteile Rechtliche Rahmenbedingungen: Positiv – Förderung von Holzpellets zur nachhaltigen Wärmeproduktion		
Essenz	Der schrumpfende Preisvorteil gegenüber fossilen Energieträgern hemmt die Entscheidung bei Verbrauchern, sich von fossilen Wärmeenergieträgern zu trennen (Marktwachstum: +5%, Technologie: +1%)		
Qualitative Beschreibung	<p>Gutes Image – schrumpfender Preisvorteil</p> <p>Schon seit mehreren Jahren wird von Seiten der Bundesregierung die Nutzung von Holzpellets als erneuerbarer Energieträger über Investitionszuschüsse für Pelletöfen oder durch das EEWärmeG gefördert. Außerdem sorgt der niedrige Steuersatz für die energetische Holznutzung ebenfalls für eine Förderung der Nutzung dieses Energieträgers.</p> <p>Allerdings führte diese Förderung des Gesetzgebers nicht zu einem signifikanten Wachstum des Marktanteils. Aufgrund der hohen Holzpreise in den vergangenen Jahren ist das Angebot von SNPs, dem Ausgangsmaterial zur Holzpelletproduktion, rückläufig. Dies hat zu einer Preissteigerung, sowohl bei SNP als auch bei Holzpellets, geführt. In Anbetracht der Tatsache, dass die Preise für fossile Energieträger seit Jahren zurückgehen, ist der einstmals vorhandene Preisvorteil von Holzpellets gegenüber fossilen Energieträgern auf ein Minimum geschrumpft. Die Wärmeerzeugung durch Holzpellets in Privathaushalten wurde zunehmend unattraktiver für die Verbraucher. In Folge dessen steigt der Verbrauch von Holzpellets nur langsam an.</p> <p>Ferner ging die heimische Produktion von Holzpellets zurück. Aufgrund der steigenden Preise für regionale produzierte Pellets konnten kostengünstige Importe aus Übersee Jahr für Jahr mehr Marktanteile in Deutschland gewinnen. Heimische Hersteller wurden langsam aus dem Markt gedrängt und verloren Marktanteile. Die Einführung einer verpflichtenden Nachhaltigkeitszertifizierung für feste Biomasse konnte diesem Trend ebenfalls nicht entgegenwirken. Zwar brachte die Einführung dieser Regelung zu Beginn Vorteile für heimische Produzenten, die nachhaltiges Holz v.a. aus regionalen Wäldern beziehen konnten. Allerdings wurde dieser Wettbewerbsvorteil gegenüber ausländischen Produzent im Laufe der Zeit deutlich abgeschwächt, da auch die Produzenten in Übersee mittlerweile ausreichend nachhaltige Ware aus regionalen Quellen beziehen. Die importierten Holzpellets für den deutschen Markt erfüllen nun ebenfalls die vorgegebenen Anforderungen an eine nachhaltige Produktion und sind aufgrund niedriger heimischer Holzpreise oder besseren Produktionsbedingungen (Plantagenwirtschaft) kostengünstiger.</p>		
Quantitative Prognosen	Produktion Holzpellets	2011: 1,8 Mio. t	2020: 1,8 Mio. t
	Verbrauch Holz	2011: 2,6 Mio. m ³	2020: 3,2 Mio. m ³
	Verbrauch Holzpellets HH	2011: 1,8 Mio. m ³ (155.000 Pelletöfen)	2020: 2,6 Mio. m ³

Abb. 534: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Holzpellets – Szenario C

Das vierte Szenario beschreibt eine negative Marktentwicklung in beiden Clustern. Niedrige Preise für fossile Wärmeenergieträger und sich verschlechternde rechtliche Rahmenbedingungen lassen den Markt stagnieren. Der Holzverbrauch liegt 2020 bei 2 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

Ausarbeitung der Marktszenarien: Holzpellets (4/4)

Szenario D: Schrumpfender Markt für den „Energieriesen“

Szenario D	Holzpellets	
Definition	Markt und Preise: Negativ – Substitute für regionale Holzpellets gewinnen Marktanteile Rechtliche Rahmenbedingungen: Negativ – Die Nutzung von Holzpellets wird unattraktiv	
Essenz	Der schrumpfende Preisvorteil gegenüber fossilen Energieträgern hemmt die Entscheidung bei Verbrauchern, sich von fossilen Wärmeenergieträgern zu trennen (Marktwachstum: +2%, Technologie: +1%)	
Qualitative Beschreibung	<p>Schrumpfender Markt für den „Energieriesen“</p> <p>Auf die Verleihung des „Kleinen Energieriesen“, der brancheninternen Auszeichnung für herausragendes Engagements, wird bereits im zweiten Jahr in Folge verzichtet. Den heimischen Holzpelletproduzenten geht es seit längerem wirtschaftlich schlecht. Die „kleinen Energieriesen“, wie Holzpellets in aufwendigen Marketingkampagnen in den vergangenen Jahren beworben wurden, rufen kaum mehr Interesse beim Verbraucher hervor. Die seit einigen Jahren sehr hohen Preise für regionale Holzpellets und die parallel geringer stagnierenden Preise für fossile Energieträger (insbesondere Erdgas) haben zu einem deutlichen Rückgang des Holzpelletverbrauchs geführt. Der Grund für die steigenden Pelletpreise sind die hohen Holzpreise und die anhaltende Krise der Sägewerksindustrie. Die in Deutschland bestehenden, hohen Holzpreise haben die Wettbewerbsfähigkeit der Sägewerkskapazitäten stark verringert. Sägewerkskapazitäten mussten stillgelegt werden, was zu einer geringeren Produktion von Sägenebenprodukten geführt hat. Der Rückgang der Verfügbarkeit an SNPs, die für die Produktion von Holzpellets als Ausgangsmaterial notwendig sind, führte zu steigenden Preisen für diesen begehrten Rohstoff (u.a. Holzwerkstoffindustrie) steigenden Preise. Parallel zum rückläufigen Verbraucherinteresse hat die heimische Industrie auch verstärkt mit Importen von Pellets aus Übersee zu kämpfen, die den heimischen Markt mit kostengünstigen Holzpellets aus waldreichen Gebieten erobern. Ebenfalls erwähnenswert war die Anhebung des Steuersatzes für energetische Holzprodukte auf 19 % und der damit verbundenen schlechteren Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Energieträgern. Neben den hohen Preisen hat die Einstellung der Förderung von Holzpelletöfen von Seiten der Bundesregierung im Jahr 2014 diese Entwicklung noch weiter beschleunigt. Die Einstellung der Förderung und der Ausschluss dieses Energieträgers aus dem EEWärmeG führten zuerst zu einem deutlichen Rückgang des Ausbaus später zur Stagnation und langfristig zum Rückgang der Nutzung von Holzpellets. Außerdem haben die in den vergangenen Jahren stattfindenden Kampagnen von Umweltschutzorganisationen, die die Abholzung von borealen Urwäldern zur Produktion von Holzpellets anprangerten, das Image dieses „grünen“ Energieträgers schwer beschädigt. Viele Verbraucher haben sich dadurch in den vergangenen Jahren für alternative erneuerbare Energieträger entschieden. Diese Entwicklungen haben dazu geführt, dass der seit Mitte des Jahrzehnts stagnierende Markt in den vergangenen beiden Jahren erstmals geschrumpft ist und bald auf dem Stand von 2011 angekommen ist. Auch für die Nahe Zukunft sieht die Entwicklung nicht positiv aus, da die Anzahl der Pelletöfen rückläufig ist.</p>	
Quantitative Prognosen	Produktion Holzpellets	2011: 1,8 Mio. t 2020: 1,8 Mio. t
	Verbrauch Holz	2011: 2,6 Mio. m ³ 2020: 2,6 Mio. m ³
	Verbrauch Holzpellets HH	2011: 1,8 Mio. m ³ (155.000 Pelletöfen) 2020: 2,0 Mio. m ³

Abb. 535: Ausarbeitung von Marktszenarien für das Marktsegment biogene Festbrennstoffe, Wärmebereitstellung im Haushalt, Holzpellets – Szenario D

Im Real-Case Szenario steigt die Wärmebereitstellung in Haushalten mit Holzpellets bis zum Jahr 2020 um durchschnittlich 10% p.a. auf 14,9 TWh. Der Holzverbrauch liegt bei 3,8 Mio. m³.¹⁵⁴² Dabei wächst der Markt für Pellets im Vergleich zum Stückholzverbrauch in Haushalten überproportional. Der Verbrauch von anderen Energieholzprodukten im Hausbrand, v.a. Stückholz steigt jährlich nur um 1% bis zum Jahr 2020. Die Wärmebereitstellung in Haushalten durch Holzpellets wächst unter der Voraussetzung, dass das Holzaufkommen in Deutschland begrenzt ist und im Jahr 2020 bei 140 Mio. m³ liegt. Die Steigerung des Holzaufkommens wird durch eine intensivere Nutzung von Waldrestholz und einer verbesserten Mobilisierung von Holz aus dem Privatwald realisiert. Hohe und stark schwankende Preise für fossile Energieträger sind ein wesentlicher Treiber für das weitere Marktwachstum (s. folgende Abb.).

¹⁵⁴² Berechnung siehe Abschnitt 11.4

Die Wärmebereitstellung aus Holzpellets in Haushalten wird in den kommenden Jahren weiter stark wachsen

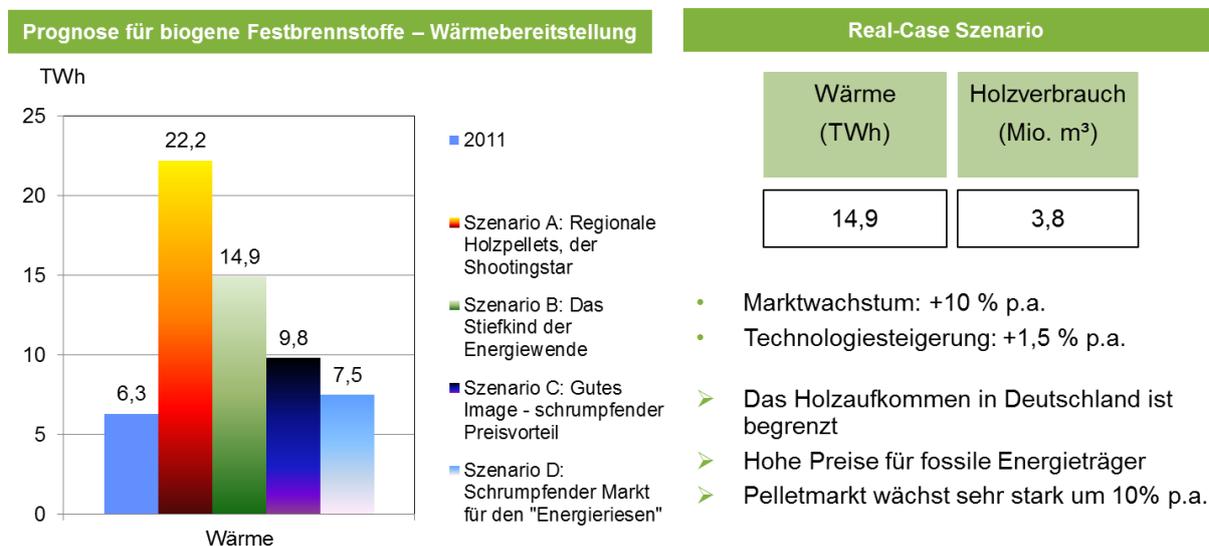


Abb. 536: Real-Case Szenario Wärmebereitstellung aus Holzpellets in Haushalten

Biogene Flüssigbrennstoffe

Szenarien für die Strom- und Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen in BHKWs sind ausführlich in Abschnitt 11.4.4 beschrieben.

In Szenario A „Tank oder Steckdose“ wird eine positive Marktentwicklung beschrieben. Eine Erhöhung der EEG-Grundförderung für Altanlagen sowie niedrige Pflanzenölpreise machen die stationäre, energetische Nutzung wieder attraktiv. Stillgelegte Altanlagen werden wieder aktiviert. Die Wärmebereitstellung steigt auf 5,1 TWh bis 2020. Es werden ca. 0,72 Mio. t Pflanzenöl eingesetzt.

In Szenario B stagniert der Markt. Die Erlöse aus der EEG-Förderung machen die Wärmebereitstellung aus Pflanzenöl nicht ausreichend wirtschaftlich attraktiv. Nur wenige Anlagen werden wirtschaftlich betrieben. Die Wärmebereitstellung liegt bei 1,8 TWh. Der Pflanzenöleinsatz bei 0,32 Mio. t.

In Szenario C „Stationärer Einsatz nicht gewünscht“ wird die EEG-Förderung für Altanlagen gekürzt. Die Wärmebereitstellung fällt bis 2020 auf 1,25 TWh, der Pflanzenöleinsatz sinkt auf 0,22 Mio. t.

Im Szenario „Dornröschenschlaf“ haben hohe Pflanzenölpreise und die Kürzung der EEG-Förderung von Altanlagen dafür gesorgt, dass die Wärmeproduktion bis 2020 auf 0,7 TWh zurückgeht. Nur noch ganz wenige Anlagen werden deutschlandweit überhaupt noch betrieben, da ein wirtschaftlicher Betrieb nicht möglich ist. Der Einsatz an Pflanzenöl liegt bei 0,1 Mio. t.

Im Real-Case Szenario schrumpft der Markt jährlich um 4 %. Im Jahr 2020 liegt die Wärmebereitstellung bei 1,25 TWh. Die Energie wird in wärmegeführten Anlagen produziert. Das einge-

setzte Pflanzenöl wird entweder aus regional produziertem Raps gewonnen oder es wird kostengünstiges Palmöl eingesetzt. Die meisten Anlagen werden nicht aus wirtschaftlichen Gründen betrieben, da die Pflanzenölpreise zu hoch sind. Die betriebenen Anlagen sind Insellösungen oder in Betriebe der ölverarbeitenden Industrie integriert (s. folgende Abb.).

Sogar bei positiven Randbedingungen ist nicht zu erwarten, dass die Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen steigt

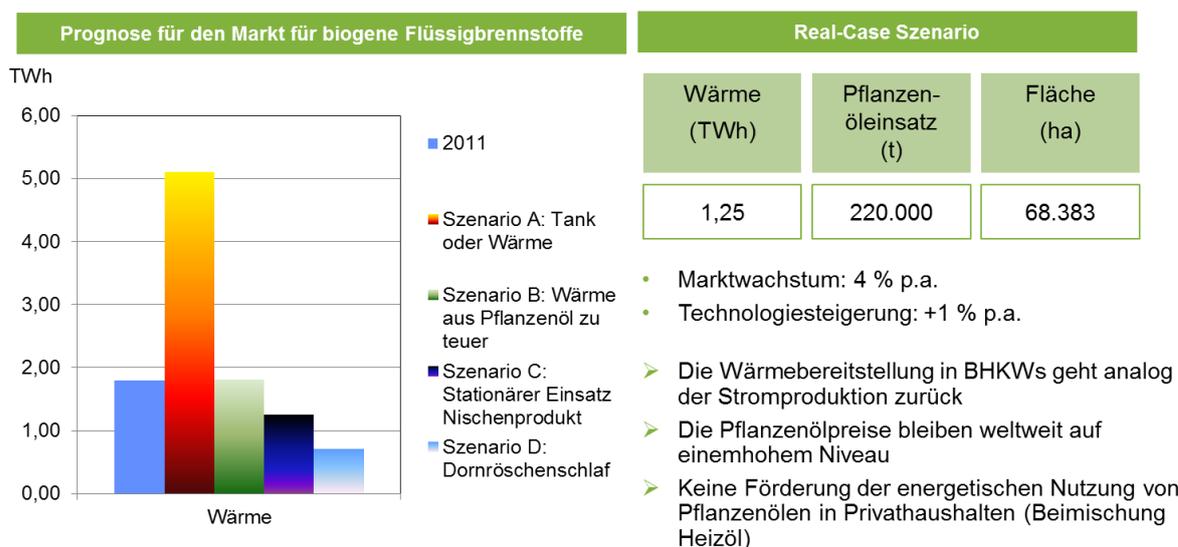


Abb. 537: Real-Case Szenario für das Marktsegment Wärmebereitstellung aus biogenen Flüssigbrennstoffen

Die folgende Abbildung fasst die Wärmebereitstellung der einzelnen Real-Case Szenarien für das Jahr 2020 zusammen. Im Jahr 2020 wird die Wärmebereitstellung in den Haushalten weiterhin die größte Bedeutung haben. Zusätzlich zu den beschriebenen Marktsegmenten wird im Jahr 2020 die Wärmebereitstellung aus dem organischen Anteil des Abfalls zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung im Energiebereich beitragen. Es wird prognostiziert, dass 8,6 TWh Wärmeenergie aus „anderen Potentialen“ bereitgestellt werden.

Real-Case: Wärmebereitstellung der einzelnen Marktsegmente im Wärmemarkt	
Marktsegment	Wärmebereitstellung (TWh)
Biogas	24,8
Wärme aus Biomethan	4,5
Biogene Festbrennstoffe - Industrie, HKW	36,4
Biogene Festbrennstoffe - Haushalte (ohne Holzpellets)	66,9
Biogene Festbrennstoffe - Haushalte (Holzpellets)	14,9
Biogene Flüssigbrennstoffe	1,25

Abb. 538: Übersicht Wärmebereitstellung in allen Real-Case Szenarien

12.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

Große Potentiale im Wärmemarkt liegen vor allem im Bereich des Wärmeenergieverbrauchs von Gebäuden. Insbesondere durch eine verstärkte Gebäudedämmung bei Bestandsgebäuden und durch den Austausch von alten Heizungsanlagen können erhebliche Einsparpotentiale umgesetzt werden.

Die Wärmebereitstellung aus Biogas ist im Wesentlichen abhängig von der Stromproduktion der Biogasanlagen. Eine Steigerung der Stromproduktion von Biogasanlagen führt bei Nutzung der KWK-Technologie parallel zu einer Steigerung der Wärmebereitstellung. Die zur Verfügung stehende Wärmeenergie aus Biogas wird bisher nur unzureichend genutzt. Zur Erreichung der Ziele muss das vorhandene Wärmeenergiepotential besser genutzt werden. Dies kann beispielsweise über Nahwärmenetze, die Nutzung von Biomethan, etc. erfolgen. Durch den Ausbau der Biomethaneinspeisung ins Erdgasnetz kann die Erzeugung und der Verbrauch der produzierten Energie entkoppelt sowie flexibel und effizient eingesetzt werden.

Das Aufkommen von Holz in Deutschland und weltweit ist begrenzt und stößt in Deutschland an die Grenzen einer nachhaltigen Nutzung dieser Ressource. Eine Steigerung des Holzaufkommens oder die Nutzung weiterer Holzsortimente ist eine wesentliche Voraussetzung für eine zukünftige Steigerung der Wärmebereitstellung. Geringe Potentiale zur Steigerung des Holzaufkommens werden noch gesehen (siehe 11.5).

Eine Erhöhung der Wärmebereitstellung aus Holz wird die Konkurrenz zur stofflichen Holznutzung weiter verstärken. Dies führt zu einer Verstärkung des Zielkonfliktes mit den von der Bundesregierung formulierten Zielen zur stofflichen Holznutzung und mit Zielen des Naturschutzes hinsichtlich der Nutzung von Wäldern. Daher ist ein effizienter Einsatz von Holz zur Wärmebereitstellung von großer Bedeutung. Die Wärmebereitstellung in Haushalten ist aufgrund alter Feuerungsanlagen häufig nicht effizient. Daher liegen im Bereich der energetischen Holznutzung in Haushalten große Potentiale. Eine Nutzung dieser Potentiale ist allerdings mit großen Akzeptanzproblemen verbunden.

Die aus den Zielen der Bundesregierung abgeleiteten „virtuellen Ziele“ für den Wärmemarkt können bei einer positiven Marktentwicklung auch im Real Case Szenario erreicht werden. Allerdings muss dazu die Wärmebereitstellung aus Biogasanlagen und biogenen Festbrennstoffen gesteigert werden. Die Wärmebereitstellung aus biogenen Festbrennstoffen spielt keine relevante Rolle.

Die Steigerung der Wärmebereitstellung aus Biogasanlagen ist von der Entwicklung des Strommarktes getrieben und erfordert die Nutzung von Potentialen bei Reststoffen und Nebenprodukten sowie die Ausweitung der Flächen für den Substratanbau. Ein bisher noch nicht gehobenes großes Nutzungspotential betrifft die in Biogasanlagen produzierte Wärmeenergie, die nur zu 60% wertschöpfend genutzt wird. Da das Holzaufkommen in Deutschland und weltweit begrenzt ist, ist die Ausweitung der Wärmebereitstellung im Bereich der biogenen Festbrennstoffe eingeschränkt. Der Ausbau der Wärmebereitstellung durch BMHKWs ist nicht von der Stromproduktion abhängig. Allerdings gibt es hier, aufgrund der aufgezeigten Nutzungskonkurrenz, kein signifikantes Ausbaupotential.

Wärmebereitstellung aus nachwachsenden Rohstoffe inklusive dem biogenen Anteil des Abfalls im Jahr 2020						
Märkte	2011	2020	Real Case(**)	Real Case (**)	Ziel (*)	
Wärme (TWh)	Biogas	17,0	17,3 – 60,8	24,8	157,4	147,5
	Biomethan(***)	0	2,6 – 7,8	4,5		
	Festbrennstoffe	97,9	81,8 – 164,3	118,2		
	Flüssigbrennstoffe	1,8	0,7 – 5,1	1,25		
	Andere Potentiale	7,6	8,1 – 11,3	8,6		
	SUMME	124,3	110,5 – 249,3	157,35		

Abb. 539: Vergleich Real Case Szenario, Prognosen mit den Zielen der Bundesregierung¹⁵⁴³

Im Einzelnen empfehlen wir folgende Maßnahmen, die zu einer Steigerung der Wärmebereitstellung aus Biomasse führen. Die Empfehlungen orientieren sich am Real Case Szenario. Durch eine Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen können die aus den Zielen der Bundesregierung abgeleiteten „virtuellen Ziele“ erreicht werden. Aufgrund der Kopplung von Strom- und Wärmeenergieproduktion in Biogasanlagen sind auch die unter 11.5 beschriebenen Maßnahmen für Biogasanlagen zu beachten. Die Empfehlungen berücksichtigen sowohl ökologische als auch gesellschaftliche Rahmenbedingungen:

1) Erhöhung der extern genutzten Wärmeenergie in Biogasanlagen:

- Externe Wärmenutzungspflicht für sämtliche Neuanlagen
- Einbindung bestehender, nicht genutzter Wärmeenergiepotentiale in Biogasanlagen durch ein MAP für Nahwärmenetze
- Überprüfung der rechtlichen Möglichkeiten zur Einführung einer höheren Degression von Altanlagen (Inbetriebnahme vor 2012). Bei positivem Prüfergebnis sollte die Degression für Altanlagen, die keine Effizienzsteigerungsmaßnahmen durchführen (Erhöhung der Wärmenutzung) in Abhängigkeit der Inbetriebnahme der Anlage erhöht werden

2) Effizienzsteigerung der Bereitstellung von Wärmeenergie in Haushalten:

- Moderat steigende Anforderungen an Einzelfeuerungsstätten und Heizanlagen in Privathäusern (1. BImSchV) mit flankierendem MAP und Informationskampagne

¹⁵⁴³ (*) Ziel berechnet bei Annahme, dass Anteil Biomasse an Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien gleich bleibt, Reduktion Wärmeverbrauch 1,35%/a (1.307 TWh/a -> 1.160 TWh/a => 12,7% = 147,5 TWh; (**) Annahme Biomethaneinsatz: 5 % mobiler Bereich; 95% in KWK-Anlagen mit 35% Stromproduktion, 55% Wärmebereitstellung, 10% Verlust; (***) Annahme: Nutzung von 95% des Biomethans in KWK-Anlagen mit 35% Stromproduktion, 55% Wärmebereitstellung, 10% Verlust

- 3) Förderung von Maßnahmen, um langfristig mehr nachhaltige Biomasse zur Verfügung zu stellen:
 - Ausbau der Forstverwaltung um gezielt Kleinprivatwalbesitzer zur Nutzung ihrer Flächen zu ermutigen
 - Verstärkter Einsatz von agrarischen Nebenprodukten und Reststoffen in BMHKWs
 - Aufnahme von KUP-Material aus Plantagen > 10 ha in die Einsatzstoffklasse 2 der Biomasseverordnung sowie Nutzung von KUP-Material als Nawaro-Bonus fähiges Material in Altanlagen (Inbetriebnahme vor 2012)
 - Integration von KUP bei der zukünftigen EU-Agrarmarktreform in die Regelung zu ökologischen Vorrangflächen
- 4) Förderung der Nutzung von Biomethan in effizienten Anlagen zur gleichzeitigen Strom- und Wärmeproduktion:
 - Förderung von Mikro-KWK-Anlagen in Ein-/Zweifamilienhäusern durch ein MAP
 - Anpassung des KWKG um Konkurrenz mit fossilem Erdgas bei der Nutzung von KWK-Anlagen zu vermeiden
- 5) Eine Förderung der energetischen Nutzung von Biomasse sollte nur auf Grundlage einer nachhaltigen Biomasseproduktion analog den in der RED formulierten flächenbezogenen Anforderungen für den Biokraftstoffmarkt erfolgen. Diese flächenbezogenen Kriterien sollte auch auf alle pflanzlichen land- und forstwirtschaftlichen Nebenprodukte angewendet werden. Dies schließt ausdrücklich Sägenebenprodukte mit ein.
- 6) EnEV, EEWärmeG: Ausweitung der Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden mit dem Ziel einer verstärkten Energieeinsparung sowie eine Zusammenführung der EnEV und des EEWärmeG. Ausweitung der Anforderungen auf alle Neubauten (ohne Ausnahmeregelungen), wobei die Höhe der Kriterien für Wohngebäude/Nichtwohngebäude unterschiedlich ausgestaltet werden sollte. Zusätzlich Ausweitung der Anforderungen auf Bestandsgebäude, wenn die Anlage zur Bereitstellung der Wärmeenergie im Gebäude erneuert wird. Die Umsetzung der Auflagen kann durch Kombination von Maßnahmen zur Produktion von erneuerbarer Wärmeenergie und Wärmeeinsparungsmaßnahmen erfolgen (Vorbild: EEWärmeG in Baden-Württemberg). Die Maßnahmen zur Produktion von erneuerbarer Wärmeenergie aus Biomasse sollten den anderen erneuerbaren Energietechnologien gleichgesetzt werden und nur aufgrund von Energieeffizienzkriterien bewertet werden (Ziel: Ausschluss Einsatz von Biomasse in ineffizienten Anlagen; v.a. Bioöl, Biomethan).

Vor Einführung der Maßnahme sollte eine ausreichend lange Übergangsphase gewährt werden, um der technologischen Entwicklung am Wärmemarkt mehr Zeit zu geben und die Akzeptanz bei der Bevölkerung zu erhöhen. Flankierend zu diesen Maßnahmen: Durchführung einer Informationskampagne gemeinsam mit betroffenen Handwerksverbänden; Förderung von effizienten Heizanlagen durch ein MAP oder über die Möglichkeit von Steuerabschreibungen.

12.6 Quellenverzeichnis

AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB,

Marktes, Wald und Holz 84 (4), S.44-48,

http://www.waldwissen.net/lernen/weltforstwirtschaft/wsl_russlands_forstwirtschaft/wsl_russlands_forstwirtschaft_originalartikel.pdf, Abruf: 30.01.2013, 2003.

BAFA: Förderung von Biomasseanlagen,

http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/biomasse/index.html, Abruf 27.02.2012.

Baltic Energy Conservation Agency (2009): Development and promotion of a transparent European Pellets Market Creation of a European real-time Pellets Atlas – Final Report on producers, traders and consumers of mixed biomass pellets,

http://www.pelletsatlas.info/pelletsatlas_docs/showdoc.asp?id=100105130154&type=doc&pdf=true, Abruf: 27.11.2012.

Barel, Christophe: Pellet market country report FRANCE, <http://www.pelletsatlas.info>, Abruf Januar 2012, November 2009.

BE sustainable: The Wood Pellet Market at glance, Issue 0, S. 24-25, 2012.

BEKW: Homepage, <http://www.bioenergie-emsland.de>, Abruf am 8.10.2012.

Beule, Jelka Louisa: Preise für Heu verdoppelt, <http://www.badische-zeitung.de/wirtschaft-3/preise-fuer-heu-und-stroh-verdoppelt--53990618.html>, Abruf: 28.02.2012,

Badische Zeitung vom 24.12.2011.

BMEL: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland,

http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BiomasseaktionsplanNational.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 22.06.2012, 2010; BMUB: Erneuerbare Energien – ein neues Zeitalter hat begonnen, http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiekonzept/Energieversorgung/ErneuerbareEnergien-Zeitalter/_node.html, Abruf 30.11.2012

BMUB: Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien,

https://www.bmub.bund.de/erneuerbare_energien/doc/46982.php, Abruf: 25.09.2012, Stand: 18. Januar 2011.

BMUB: Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung, Juli 2012.

BWMI: Energiedaten – Nationale und Internationale Entwicklung,

<http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Energie/Statistik-und-Prognosen/energiedaten.html>, Version vom 19.04.2012, Abruf 18.09.2012.

BWMI: Energie in Deutschland – Trends und Hintergründe zur Energieversorgung,

<http://www.bmwi.de/Dateien/Energieportal/PDF/energie-in-deutschland,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>, Abruf 27.02.2012, August 2010.

Bundesverband Brennholz: Aktuelle Scheitholzpreise,

<http://www.bundesverband-brennholz.de/>, Abruf: 21.03.2012, 2012.

CARMEN – Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.:

Marktdaten, <http://www.carmen-ev.de/dt/energie/hackschnitzel/hackschnitzelpreis.html>, Abruf 21.03.2012.

- Chum, H. e.a.: Bioenergy. In IPCC special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA 2011.
- Cocchi, Maurizio et al.: Global Wood Pellet Industry Market and Trade Study, IEA Bioenergy Task 40: Sustainable International Bioenergy Trade, Dezember 2011.
- de Cherisey, Hugues: Recents Development of the French Pellets Market, Präsentationsunterlagen, http://www.snpqb.fr/IMG/pdf/Final_version_Presentation_H_de_Cherisey_France_071009.pdf, Abruf 06.12.2011.
- DEPV – Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V.: Marktdaten, <http://www.depv.de/startseite/marktdaten/pelletspreise/>, Abruf Juli 2012,a.
- DEPV – Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V.: Beschreibung Holzpellets, <http://www.depv.de/holzpellets/pellets/beschreibung/>, Abruf Feb. 2012,b.
- Dunkelberg, Elisa et al. 2012: Dezentrale Mikro-Biogaserzeugung, in: Innovative Konzepte für die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen, Schriftenreihe des BMUB-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, S. 145-166, Hrgs.: Thrän, Daniela und Pfeiffer, Diana, DBFZ, Leipzig, 2012.
- SPIEGEL: Biologische Nussknacker, Ausgabe 49/2011, S. 150, 2011.
- Eurob'server: Policy files for all EU-27 Member States, <http://www.euroobserver.org/policy.asp>, Abruf: 30.08.2012.
- Eurostat: Forestry statistics, 2009 edition, doi: 10.2785/30964, 2009.
- Eurostat: Forestry in the EU and the world – A statistical portrait, doi:10.2785/13022, Brüssel 2011a.
- Eurostat: Abruf Daten, <http://www.eds-destatis.de/>, 2011b.
- EUWID: Märkte und Archiv, Abruf Daten Januar 2012.
- EUWID: Pellethersteller wollen ihre Handelspreise bis Jahresende auf mindestens 185 €/t erhöhen, EUWID Marktbericht vom 15.09.2011.
- FAO: State of the World's Forests, Rom 2011.
- FNR: Pelletheizungen – Marktübersicht, 6. Auflage, Gülzow, August 2010.
- FNR: Basisdaten Bioenergie Deutschland, FNR, Gülzow-Prüzen, September 2011.
- ForestSTAT: Abruf Datenbank, <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx>, Abruf Nov./Dez. 2011.
- GTAI – Germany Trade and Invest: Ukraine mausert sich zum Beschaffungsmarkt für Bio-brennstoffe, <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=71806.html>, Abruf: 14.03.2012, März 2010.
- Hansen, Morten Tony: Preliminary pellet market country report SWEDEN, <http://www.pelletsatlas.info>, Abruf Januar 2012, July 2009a.
- Heinimö, J. & Junginger, M.: Production and Trading of biomass for energy – an overview of the global status, 15th European Biomass Conference & Exhibition, 7-11 May 2007, Berlin/Germany 2007.
- IBS Ingenieurbüro: Brennstoffdaten, http://energieberatung.ibs-hlk.de/plangetrei_dat.htm, Abruf: 13.03.2012, 2012.

IEA: Global Wood Pellets Markets and Industry: Policy Drivers, Market Status and Raw Material Potential, IEA Bioenergy Task 40, 2007.

IE Leipzig: Thermische Energie, In: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Hrsg: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), S. 67-155, Gülzow 2006a.

Institut Wohnen und Umwelt (IWU): Klimadaten deutscher Stationen, www.iwu.de/datei/Gradtagszahlen_Deutschland.xls, Abruf am 27.11.2012, Mai 2012.

Kabasci, Stephan und Schweizer-Ries, Petra (V.i.S.d.P.) et al.: Akzeptanz von Biogasanlagen – Hintergrund, Analyse und Empfehlungen für die Praxis, <http://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/documents/infomaterial/OE200/120410-akzeptanz-biogasanlagen.pdf>, Abruf: 25.01.2013, März 2012

Kaffenberger, Rainer: Miscanthus – Alternative für Landwirte, Odenwaldregional.de, 18. Ausgabe, Seite 1, Oktober 2007.

Kliebisch, Christoph et al.: Erhebung statistischer Daten zu Anbau & Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe, Zwischenbericht 2012, überarbeitete Fassung vom 17.09.2012.

Knappe et al. 2007: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, 04/07, ISSN 1862 - 4804, <http://www.umweltbundesamt.de>, Abruf Nov. 2011., Dessau 2007.

Koop, Dittmar: Knusprig oder zäh?, pellets 05/2012, S. 48-51, 2012.

Langniß, Ole e.a.: Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar 2004 bis Dezember 2005, http://www.bmub.bund.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/39812.php, Abruf 27.02.2012, Stuttgart 2006.

Lanzing, Bernward: Der Holzofen aus der Werkstatt eines Flugingenieurs, pellets – Markt und Technik 01-04, S. 10-13, 2004.

Mantau, Udo; Perspectives for energy wood in Europe, Vortrag am 27.05.2011, http://www.ibt-leipzig.de/typo3/fileadmin/templates/IBC2011/vortraege/Udo_Mantau_-_Uni_Hamburg_-_IBC_2011.pdf, Abruf: 06.12.2011.

Mantau et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring, Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2011. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg 2012.

Mantau, Udo et al.: Standort der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen unter 1 MW im Jahr 2010-. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

Mantau, Udo et al.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report, Hamburg/Germany 2010.

Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland: Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012, vTI Agriculture and Forestry Research Sonderheft: 327, S. 27-36, Hamburg 2009.

Mantau, Udo: Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente – Abschlussbericht. Hamburg 2012.

Murray, Gordon: Canadian Wood Pellet Marketing and Logistics, Präsentation AEBIOM Conference, Brüssel, 30.06.2011, <http://www.pellet.org/linked/2011-06-30%20g%20murray%20brussels.pdf>, Abruf: 06.12.2011, Brüssel 2011.

Nordin, Anders: The dawn of torrefaction, BE sustainable, Issue 0, S. 20-22, 2012.

NDR: Preise in Niedersachsen von 2010 auf 2011 fast verdoppelt, <http://www.ndr.de/regional/niedersachsen/stroh101.htm>, Abruf 28.02.2012, Bericht aus dem Jahr 2011.

Oechsner, Hans: Thermische Verwertung halmgutartiger Biomasse, Vortrag vom 6.2.2009, <http://www.vlf-sig.de/media/energietag/4%20Oechsner-Energietag%2006-02-09.pdf>, Abruf: 17.2.2012.

Oettel, Eberhard: „Biomethan, Bio-SNG und andere regenerative Erdgassubstitute – Ihre Schlüsselrolle als regenerativer Massenspeicher, Vortrag vom 29.22.2011, <http://www.forumue.de/uploads/media/Oettel.pdf>, Abruf 30.08.2012.

Peisker, Denis: Stand und Erfahrungen bei der Verbrennung von Getreide, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, <http://www.tll.de/ainfo/pdf/gbre0707.pdf>, Abruf am 26.09.2012, 2010.

Pellets@las: Project Homepage Pellets@las, Wood Pellet Markets, <http://www.pelletsatlas.info/cms/site.aspx?p=9064>, Abruf Nov. 2011.

Pirraglia, Adrian e.a.: Wood Pellets: An Expanding Market Opportunity, Article Biomass Magazine, <http://biomassmagazine.com/articles/3853/wood-pellets-an-expanding-market-opportunity/>, Abruf 06.12.2011, 2009.

Pollex, Annett u. Zeng, Thomas (2012): mixBioPells – Handbuch für Initiatoren, www.mixbiopells.eu, Abruf: 27.11.2012, April 2012.

Proplanta: Abruf Marktdaten Stroh, <http://www.proplanta.de>, Daten vom Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Abruf: 13.01.2012.

Pude, Ralf: Geschätzte Miscanthus-Anbaufläche, <http://www.miscanthus.de/FlaechenSchaetzung.pdf>, Abruf: 13.03.2012, 2012.

Reinke, Sarah: Neuer Waldkodex in Russland – Bedürfnisse der Indigenen werden ignoriert, Hrsg. Gesellschaft für bedrohte Völker, http://www.gfbv.de/show_file.php?type=inhaltsDok&property=download&id=526, Abruf: 06.12.2011, Göttingen 2005.

Schön, Claudia & Hartmann, Hans: Charakterisierung von Holzbriketts, Berichte aus dem TFZ 24, Straubing, April 2011.

Seintsch, Björn: Holzbilanzen 2009 und 2010 für die Bundesrepublik Deutschland, Arbeitsbericht Nr. 04/2011, Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg, Hamburg 2011a.

Seintsch, Björn: Langfristige Rundholzversorgung der Sägeindustrie und ihre Bedeutung für die Forstwirtschaft, Vortrag Jahrestagung des Forstlichen Betriebsvergleichs Westfalen-Lippe, 28.06.2011, Werl, http://www.waldbauernverband.de/2010/cms/upload/pdf-dateien/Betriebsvergleich_2010_Seintsch_Veroeff.pdf, abruf 06.12.2011a.

Sikkema, Richard e.a.: The European wood pellet markets: current status and prospects for 2020, Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 5: 250-278, 2011.

Stanev, Andrej: Mischpellet- und Alternativbrennstoffe für Kleinfeuerungsanlagen mit Bioenergeträgern – Potentiale und Handlungsbedarf“, Zusammenfassung Tagung vom 1. März 2007, www.fnr.de, Abruf Dezember 2011.

Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf Nov/Dez 2011.

Steierer, Florian: Highlights on wood fuel: 2004 – 2009,
http://faostat.fao.org/Portals/_Faostat/documents/pdf/Wood%20fuel.pdf,
Abruf: Nov. 2011, Rom 2011.

Steiner, Monika & Pichler, Wilfried: Pellet market country report AUSTRIA,
<http://www.pelletsatlas.info>, Abruf Januar 2012, September 2009.

TopAgrar: Alternative Einstreu gesucht – Strohpreise explodiert,
<http://www.topagrar.com/news/Rind-News-Alternative-Einstreu-gesucht-Strohpreise-explodiert-527871.html>, Abruf: 28.02.2012, Artikel vom 20.09.2011.

Thrän, Daniela et al.: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung, <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/44344/4593/>, DBFZ Report Nr. 4, Abruf 27.02.2012, Juli 2011.

Thrän, Daniela et al.: IEA Bioenergy Task 40: Country Report Germany 2011, Leipzig/Darmstadt, Januar 2012.

UNECE/FAO: Forest Products Annual Market Review 2010-2011, Geneva Timber and Forest Study Paper 27, Geneva 2011.

Varneholt, Fritz: Optionen für die zukünftige Energieversorgung Deutschlands, Vortrag vom 11.11.2010, http://www.wiko-greifswald.de/fileadmin/dateien/pdf/Veranstaltungen/2010-W/Vahrenholt_Greifswalder_Rede_2010.pdf, Abruf: 22.03.2012, 2010.

Verhoest, Chrystelle u. Ryckmans, Yves: Industrial Wood Pellets Reports, März 2012.

Witt, Janet e.a.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Zwischenbericht, http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Userupload_Neu/Stromerzeugung_aus_Biomasse_Zwischenbericht_Maerz_2011.pdf, Abruf Nov. 2011, DBFZ, Leipzig 2011.

Witt, Janet et al.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse,
http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Berichte_Projektdatenbank/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_Endbericht_Veroeffentlichung_FINAL_FASSUNG.pdf, Abruf am 22.06.2012.

Zeller, Vanessa et al.: Landwirtschaftliche Reststoffe zur nachhaltigen Bioenergiebereitstellung, in: Innovative Konzepte für die energetische Nutzung von biogenen Reststoffen, S. 103-123, Hrsg.: Thrän, Daniela und Pfeiffer, Diana, DBFZ, Leipzig, 2012.

Zeller, Vanessa et al.: Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung, Schriftenreihe des BMUB-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, Band 2, DBFZ, Leipzig 2011.

Experteninterviews:

Gerd Unkelbach, Fraunhofer CBP, Bioraffinerie Leuna

Ulrich Schieferstein, Verband Altholzaufbereiter und –verwerter

Prof. Pude, Uni Bonn

Hr. Maciejczyk, Fachverband Biogas

Lars Schmid, BSHD

Martin Bentele, DEPV

Hr. Drews, Fr. Steiner, Hr. Geiger, VDP

Denis Peisker, Bioenergieberatung Thüringen

Anhang 1:

Quellen die als Grundlage zur Berechnung des Holzaufkommens und der Holzverwendung in Deutschland 2011 genutzt wurden:

AGEE-Stat: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMUB, Daten Stand: 08. März 2012, Abruf: 23.03.2012.

Bentele, Martin: Herausforderungen für eine zukunftsfähige Politik für mehr erneuerbare Wärme, Vortrag am 9. November 2012 in Berlin, <http://www.fnr-ser->

[ver.de/cms35/fileadmin/allgemein/images/veranstaltungen/EEWaermeG2012/eewaermeg_fnr_bentele.pdf](http://www.fnr-ser-ver.de/cms35/fileadmin/allgemein/images/veranstaltungen/EEWaermeG2012/eewaermeg_fnr_bentele.pdf), Abruf: 29.11.2012.

BMEL: Holzmarktbericht 2011,

http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Holzmarktbericht-2011.pdf?__blob=publicationFile, Abruf: 04.09.2012,

Bonn, Juni 2012.

BSHD (Bundesverband Säge- und Holzindustrie in Deutschland): Struktur der Sägeindustrie, <http://www.bshd.eu/sites/themen.php?id=17>, Abruf am 27. Juni 2012 und 2. August 2012.

BSHD: Angaben zur Produktion von Nadel-, Laubschnittholz, Sägenebenprodukte, persönliche Mitteilung per Email am 12. Oktober 2012.

DEPV (Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband): Marktdaten,

<http://www.depv.de/startseite/marktdaten/>, Abruf am 2. August 2012.

Döring, Przemko und Mantau, Udo: Standorte der Holzwirtschaft – Sägeindustrie – Einschnitt und Sägenebenprodukte 2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich: Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

VDS (Verband der Säge- und Holzindustrie): Säge- und Holzindustrie – Die Branche,

<http://www.saegeindustrie.de>, Abruf am 27. Juni 2012.

Mantau, Udo: Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente – Abschlussbericht. Hamburg 2012.

Mantau, Udo: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012.

Mantau, Udo: Standorte der Holzwirtschaft, Holzrohstoffmonitoring. Holzwerkstoffindustrie – Kapazitätsentwicklung und Holzrohstoffnutzung im Jahr 2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft,. Hamburg, 2012.

Mantau, Udo et al.: EUwood – Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg, Deutschland, Juni 2010.

Mantau, Udo et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vertriebsstruktur 2010. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

Mantau, Udo et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen unter 1 MW im Jahr 2010 -. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

Ohnesorge, Denny: Welcher Holzbedarf besteht zukünftig bei der stofflichen und bei der energetischen Verwertung?, Vortrag vom 25. März 2012.

Seintsch, Björn: Holzbilanzen 2009 und 2010 für die Bundesrepublik Deutschland, Arbeitsbericht Nr. 04/2011, Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg, Hamburg 2011a.

Statistisches Bundesamt: Abruf Daten GENESIS-Online Datenbank, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>, Abruf 27. Juni 2012.

Witt, Janet et al.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Berichte_Projektdatebank/3330002_Stromerzeugung_aus_Biomasse_Endbericht_Veroeffentlichung_FINAL_FASSUNG.pdf, Abruf am 22.06.2012.

VDP (Verband Deutscher Papierfabriken): Papier 2011. Ein Leistungsbericht. Bonn, März 2011.

VDP: Papier Kompass 2012, <http://www.vdp-online.de/pdf/2011Kompassdeutsch.pdf>, Abruf am 2. August 2012.

VHI (Verband der Holzwerkstoffindustrie): Holzwerkstoffe – Branchendaten, <http://www.vhi.de/VHI-Branchendaten2.cfm>, Abruf am 2. August 2012.

Weimar, Holger: Der Holzfluss in der Bundesrepublik Deutschland 2009, Arbeitsbericht vTI, Nr. 06/2011, Hamburg, Dezember 2011.

Weimar, Holger et al.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzrohstoffmonitoring. Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2011. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg 2012.

Wiedemann, Karsten: Der Stoff, aus dem Träume sind, neue Energien, 01/2012, S.60-63
Persönliche Mitteilungen: Schieferstein, Ulrich (BAV), Sauerwein, Dr. Peter (VHI), Schmidt, Lars (BSHD), Weimar, Holger Dr. (vTI).

Biokraftstoffe

Jan Henke*

* Dr. Jan Henke, Meo Carbon Solutions, Köln

13 Biokraftstoffe

Übersicht

13.1 Marktbeschreibung 2011	987
13.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren	991
13.1.2 Marktsegmente und Produkte	1003
13.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte	1009
13.1.4 Technologie und Konversionsverfahren	1015
13.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise	1019
13.1.5.1 Dieselmotorsubstitute	1020
13.1.5.2 Ottomotorsubstitute	1029
13.1.5.3 Gassubstitute	1036
13.1.5.4 Kerosinsubstitute	1039
13.1.5.5 Schiffsmotorsubstitute	1041
13.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung	1041
13.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern	1043
13.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	1043
13.1.7.2 Entwicklung des Marktes	1045
13.1.7.3 Schlussfolgerungen	1059
13.1.8 Relevante Internationale Erfahrungen	1061
13.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter	1061
13.1.8.2 Entwicklung des internationalen Marktes	1064
13.1.8.3 Schlussfolgerungen	1073
13.2 Vergleich mit 2004	1075
13.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004	1075
13.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber	1076
13.2.3 Erklärung der Marktentwicklung	1078
13.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010	1080
13.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen	1080
13.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse	1081
13.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell	1085

13.4 Prognose für das Jahr 2020	1086
13.4.1 SWOT Analyse.....	1086
13.4.2 Ziele der Bundesregierung	1087
13.4.3 Grundannahmen für die Entwicklung der Szenarien.....	1087
13.4.4 Szenarien.....	1091
13.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen	1097
13.6 Quellenverzeichnis	1100

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 540: Entwicklung fossiler Kraftstoffmarkt in Deutschland	987
Abb. 541: Tankstellenpreise Dieselmotorkraftstoff.....	988
Abb. 542: Tankstellenpreise Ottomotorkraftstoff (Superbenzin).....	988
Abb. 543: Anteil Biokraftstoffe in Deutschland.....	989
Abb. 544: Biokraftstoffabsatz in Deutschland	990
Abb. 545: Biokraftstoffanteile am Gesamtkraftstoffabsatz	991
Abb. 546: Übersicht Entwicklung EU-Biokraftstoffpolitik	992
Abb. 547: Nachhaltigkeitsanforderungen gemäß Erneuerbare Energien Richtlinie.....	993
Abb. 548: Treibhausgaseinsparungsanforderungen gemäß Erneuerbare Energien Richtlinie.....	994
Abb. 549: Anerkannte Zertifizierungssysteme	995
Abb. 550: Dekarbonisierung gemäß Kraftstoffqualitätsrichtlinie.....	996
Abb. 551: Vorschlag von IFPRI zu land use change Faktoren.....	997
Abb. 552: THG-Einsparungspotenziale inkl. iLUC-Faktor	998
Abb. 553: Übersicht Biokraftstoffpolitik in Deutschland.....	999
Abb. 554: Entwicklung Biokraftstoffpolitik in Deutschland.....	1000
Abb. 555: Entwicklung Beimischungs- und Klimaschutzquote in Deutschland.....	1002
Abb. 556: Übersicht Biokraftstoffmärkte	1004
Abb. 557: Ottomotorkraftstoffsubstitute	1005
Abb. 558: Dieselmotorkraftstoffsubstitute	1006
Abb. 559: Gassubstitute	1007
Abb. 560: Schiffsmotorkraftstoffsubstitute	1008
Abb. 561: Kerosinsubstitute	1009
Abb. 562: Vereinfachte Wertschöpfungskette Biokraftstoffe	1009
Abb. 563: Rohstoffbasis Bioethanol	1010
Abb. 564: Rohstoffbasis Bioethanol	1011
Abb. 565: Rohstoffbasis Biodiesel.....	1012
Abb. 566: Rohstoffbasis Biodiesel.....	1013
Abb. 567: Rohstoffbasis verschiedener Biokraftstoffe	1014
Abb. 568: Inlandsverbrauch Biokraftstoffe	1020
Abb. 569: Marktrelevanz DK-Substitute.....	1021
Abb. 570: Inlandsverbrauch Biodiesel und Pflanzenöl.....	1022
Abb. 571: Wettbewerbsfähigkeit von B100.....	1023
Abb. 572: Markt für DK-Substitute.....	1024
Abb. 573: Biodiesel – Produktion, Absatz und Kapazität	1025

Abb. 574: Standorte Biodieselanlagen	1026
Abb. 575: Außenhandel Biodiesel	1027
Abb. 576: Biodieselimport und -export nach Ländern	1028
Abb. 577: Biodieselpreise Deutschland	1028
Abb. 578: Pflanzenölpreise	1029
Abb. 579: Marktrelevanz OK-Substitute	1030
Abb. 580: Inlandsverbrauch Ethanol	1031
Abb. 581: Produktion Bioethanol	1032
Abb. 582: Importbedarf Bioethanol	1033
Abb. 583: Markt für OK-Substitute	1034
Abb. 584: Preise Bioethanol	1035
Abb. 585: Produktionsstandorte und -kapazitäten Bioethanol für den Kraftstoffsektor ..	1036
Abb. 586: Marktrelevanz Gassubstitute	1038
Abb. 587: Passagierflüge mit Biokraftstoffen	1040
Abb. 588: Testflüge mit Biokraftstoffen	1040
Abb. 589: Einflussfaktoren Biokraftstoffmärkte	1043
Abb. 590: Beimischungsquoten in der EU	1044
Abb. 591: Rahmenbedingungen ausgewählter EU-Märkte	1045
Abb. 592: Produktionskapazität Biodiesel in der EU	1046
Abb. 593: Entwicklung Produktionskapazität Biodiesel in der EU	1047
Abb. 594: Produktion Biodiesel in der EU	1048
Abb. 595: Entwicklung Biodieselproduktion in der EU	1049
Abb. 596: Kapazitätsauslastung Biodieselproduzenten in der EU	1050
Abb. 597: Markt für Dieselkraftstoffsubstitute	1050
Abb. 598: Außenhandel Biodiesel EU	1051
Abb. 599: Biodiesel Produktions- und Handelsbilanz der EU	1052
Abb. 600: Bioethanol Produktionskapazität in der EU	1053
Abb. 601: Bioethanolproduktion in der EU	1054
Abb. 602: Entwicklung Bioethanolproduktion in der EU	1055
Abb. 603: Marktvolumen Ottokraftstoffsubstitute in der EU	1057
Abb. 604: Importbedarf der EU bei Bioethanol	1058
Abb. 605: Biomethan als Kraftstoff	1059
Abb. 606: Biokraftstoffmengen gemäß Renewable Fuels Standard	1062
Abb. 607: Fahrzeugverkäufe in Brasilien	1063
Abb. 608: Globale Biokraftstoffproduktion	1064

Abb. 609: Globale Biodieselproduktion.....	1065
Abb. 610: Biodieselmart Argentinen.....	1066
Abb. 611: Biodieselmart Malaysia	1067
Abb. 612: Biodieselmart Indonesien	1068
Abb. 613: Biodieselmart Brasilien.....	1069
Abb. 614: Bioethanolproduktion USA	1070
Abb. 615: Entwicklung Bioethanolproduktion in Brasilien	1071
Abb. 616: Entwicklung Außenhandel.....	1072
Abb. 617: Produktionskapazität und Auslastungsgrad Bioethanol Brasilien	1073
Abb. 618: Markteinfluss der Biokraftstoffförderung in Deutschland.....	1078
Abb. 619: Tatsächliche Entwicklung Biodieselmart vs. Prognose	1082
Abb. 620: Abweichungsanalyse Biodiesel	1083
Abb. 621: Tatsächliche Entwicklung Bioethanolmarkt vs. Prognose.....	1084
Abb. 622: Abweichungsanalyse Bioethanol.....	1085
Abb. 623: SWOT-Analyse Biokraftstoffe.....	1087
Abb. 624: Treiber und Hindernisse bei der zukünftigen Entwicklung	1088
Abb. 625: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung.....	1090
Abb. 626: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung	1090
Abb. 627: Übersicht Szenarien.....	1091
Abb. 628: Marktszenarien für 2020	1095
Abb. 629: Marktszenarien für 2020	1096
Abb. 630: Mengenbedarf in den verschiedenen Szenarien	1097
Tabellenverzeichnis:	
Tab. 95: Entwicklung Steuerentlastung – Beispiel B100.....	1001
Tab. 96: Produktionsanlagen für fortschrittliche Biokraftstoffe in der EU	1018
Tab. 97: Produktionsanlagen für fortschrittliche Biokraftstoffe in den USA, Canada und Brasilien	1019
Tab. 98: Kapazitätsaufbau Bioethanol in der EU	1056

13.1 Marktbeschreibung 2011

Kurzüberblick Gesamtmarkt

Der Inlandsabsatz von fossilen Kraftstoffen für den Straßenverkehr lag in 2011 bei ca. 30,6 Mio. t Dieselkraftstoff (DK) und 18,4 Mio. t Ottokraftstoff (OK). Damit liegt der Dieselkraftstoffverbrauch auf einem ähnlichen Niveau wie vor zehn Jahren, während der Ottokraftstoffverbrauch in diesen zehn Jahren um ca. 10 Mio. t gesunken ist (s. folgende Abb.).

Inlandsabsatz fossiler Kraftstoffe in Deutschland 2001 bis 2011

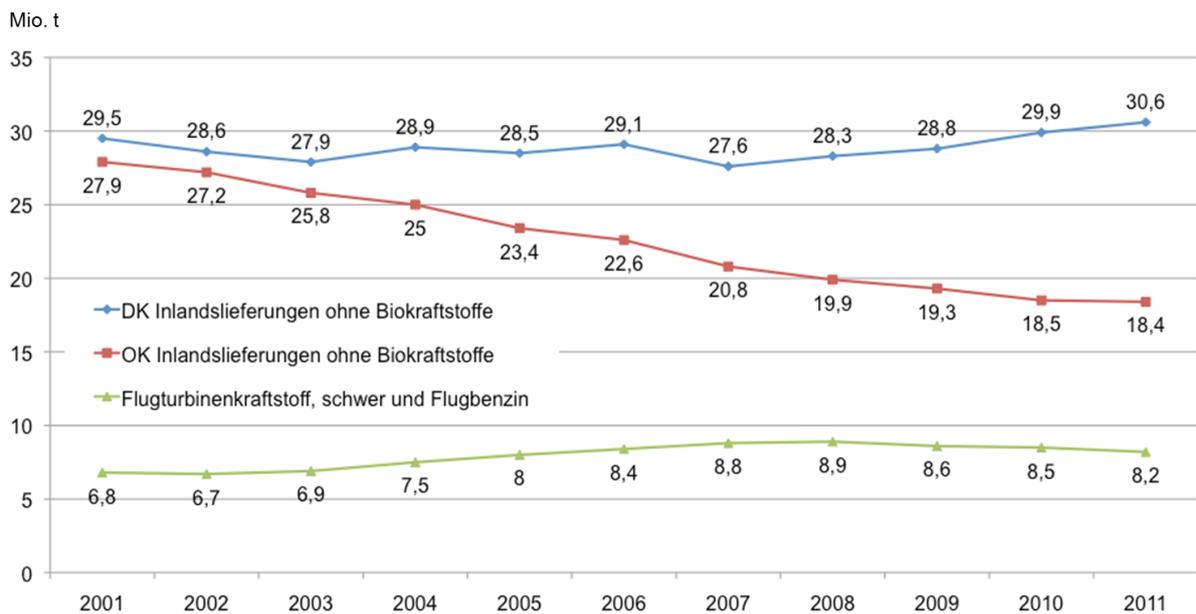


Abb. 540: Entwicklung fossiler Kraftstoffmarkt in Deutschland¹⁵⁴⁴

Die Tankstellenpreise für fossile Kraftstoffe in Euro je Liter und inklusive aller Steuern sind mit Ausnahme des Jahres 2009 kontinuierlich gestiegen, wobei die Preissteigerungen beim Dieselkraftstoff prozentual stärker ausfielen (s. nächsten zwei Abb.). Die sinkenden fossilen Kraftstoffpreise (Otto- und Dieselkraftstoff) im Jahr 2009 waren konjunkturell bedingt und korrelieren mit deutlich gesunkenen Rohölpreisen für das Jahr 2009. Die fossilen Kraftstoffpreise an der Tankstelle sind die Referenzgröße für die Wettbewerbsfähigkeit der reinen Biokraftstoffe, die außerhalb der verpflichtenden Quoten für den Einsatz von Biokraftstoffen verkauft werden. Besonders in den Jahren 2006 und 2007 waren Biodiesel und Pflanzenöl als reine Biokraftstoffe (B100 und P100) durch die deutliche Steuerentlastung wettbewerbsfähig und haben so relevante Marktanteile erreicht.

¹⁵⁴⁴Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) 2011: Amtliche Mineralöl-daten für die Bundesrepublik Deutschland, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/mineraloel_rohoel/amtliche_mineraloeldaten/2011/index.html (Abruf 10.12.2012).

Entwicklung Tankstellenpreise Dieseldieselfkraftstoff 2000 bis 2011 in €/Liter inkl. aller Steuern

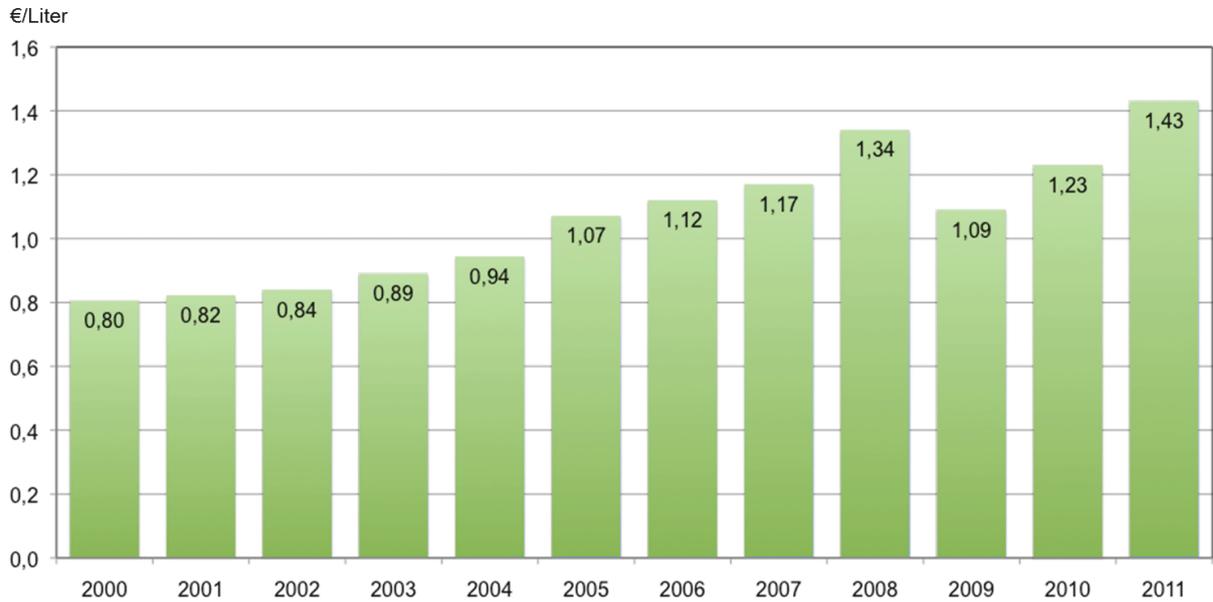


Abb. 541: Tankstellenpreise Dieseldieselfkraftstoff¹⁵⁴⁵

Entwicklung Tankstellenpreise Ottokraftstoff (Superbenzin) 2000 bis 2011 in €/Liter inkl. aller Steuern

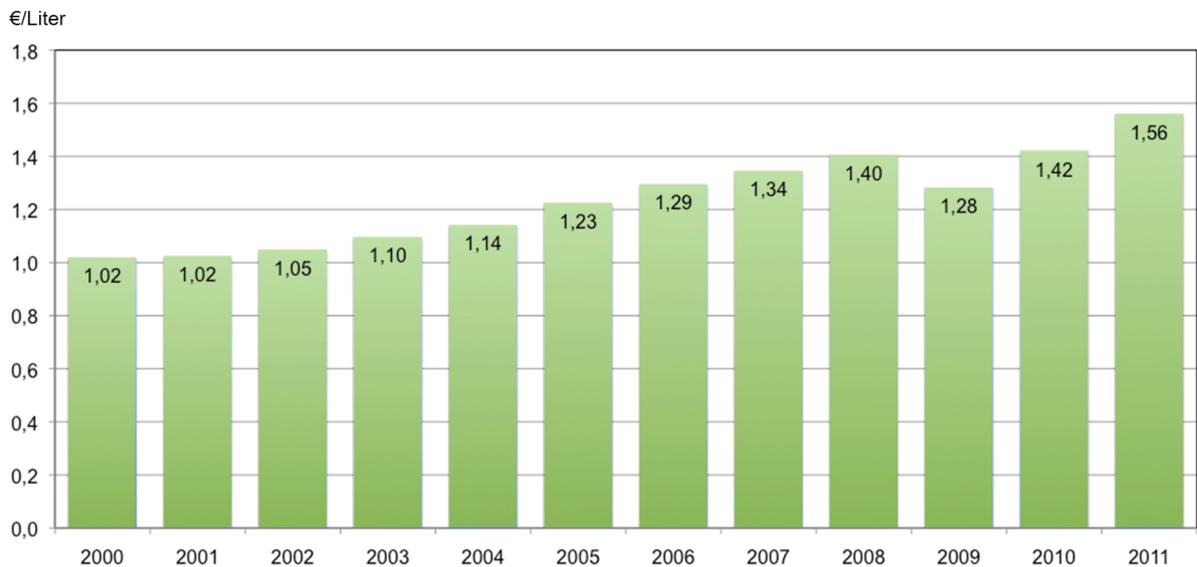


Abb. 542: Tankstellenpreise Ottokraftstoff (Superbenzin)¹⁵⁴⁶

¹⁵⁴⁵Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) 2012: Energiedaten. Zahlen und Fakten. Nationale und Internationale Entwicklung. <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten/gesamtausgabe.html> (Abruf: 10.12.12).

¹⁵⁴⁶BMWi 2012 a.a.O.

Der energetische Anteil der Biokraftstoffe am Gesamtkraftstoffverbrauch ist in Deutschland zwischen 2000 und 2011 von ca. 0,4 Prozent auf 5,9 Prozent gestiegen. Dabei gab es vor allem zwischen 2004 und 2007 erhebliche Steigerungen. Diese sind in erster Linie auf den Anstieg der Reinkraftstoffmärkte für Biodiesel (B100) und Pflanzenöle (P100) zurückzuführen. In 2007 erreichte der Biokraftstoffanteil mit über acht Prozent seinen bisherigen Höhepunkt. Der Einbruch nach 2007 hängt mit der zunehmenden Besteuerung der Biokraftstoffe und dem dadurch sinkenden Einsatz von B100 und P100 zusammen, der durch die festgelegten Beimischungsquoten nicht kompensiert werden konnte.

Gesamtmarkt – Anteil (energetisch) Biokraftstoffe im Transportsektor in Deutschland

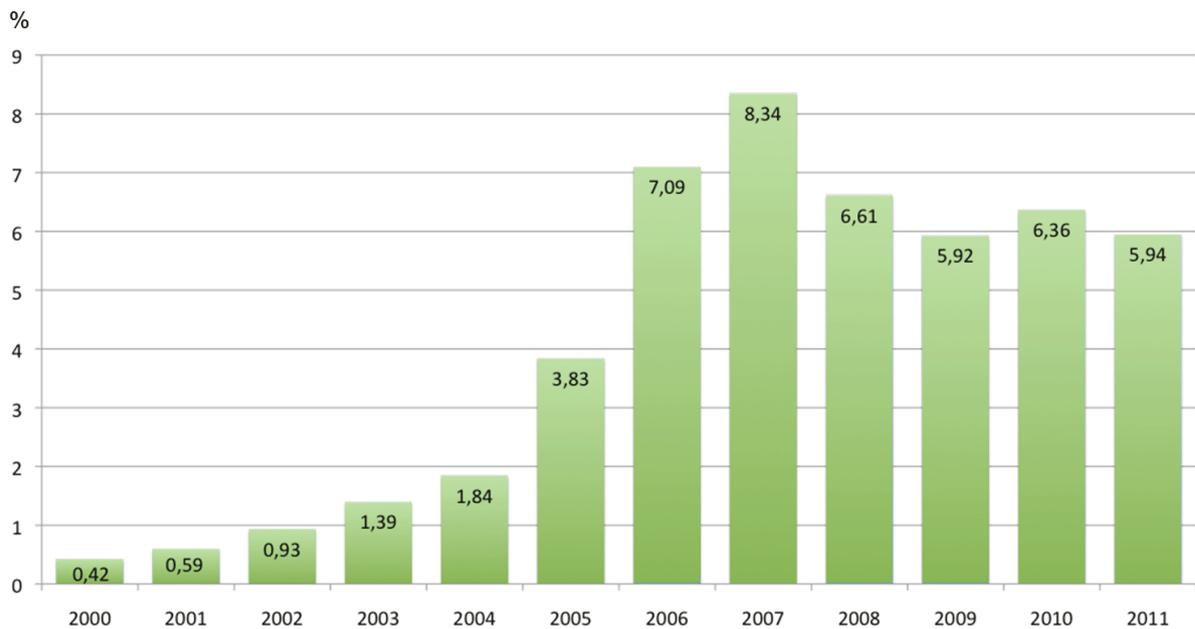


Abb. 543: Anteil Biokraftstoffe in Deutschland¹⁵⁴⁷

Insgesamt wurden in 2011 in Deutschland ca. 3,7 Mio. t Biokraftstoffe abgesetzt (s. folgende Abb.). Der überwiegende Teil wurde im Dieselmärkte abgesetzt. Der Biodieselsabsatz ist für 66% des gesamten Biokraftstoffabsatzes verantwortlich (ca. 2,4 Mio. t). Der Pflanzenölanteil beträgt 0,5 % (ca. 20.000 t) und der Bioethanolanteil 34% (ca. 1,24 Mio. t).

¹⁵⁴⁷ BMWi 2012 a.a.O.

In 2011 wurden in Deutschland 3,7 Mio. t Biokraftstoffe abgesetzt

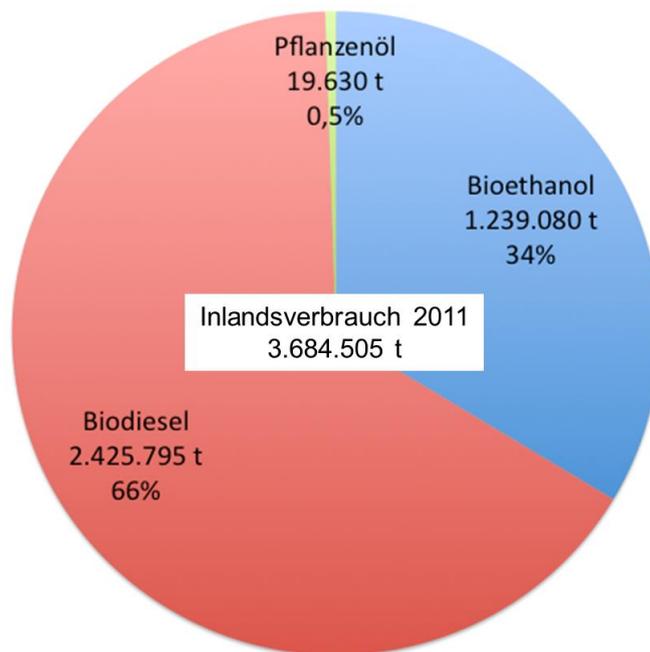


Abb. 544: Biokraftstoffabsatz in Deutschland¹⁵⁴⁸

In den letzten Jahren hat der Anteil von Bioethanol im Vergleich zum Anteil von Dieselsubstituten an Bedeutung gewonnen. Der Bioethanolanteil ist seit 2004 kontinuierlich gestiegen, während der gemeinsame Anteil von Pflanzenölen und Biodiesel seit 2007 rückläufig ist (s. folgende Abb.).

¹⁵⁴⁸BAFA 2012: a.a.O. (Abruf: 17. April 2012).

Energetischer Anteil verschiedener Biokraftstoffe am Gesamtkraftstoffabsatz 2000 bis 2011 in %

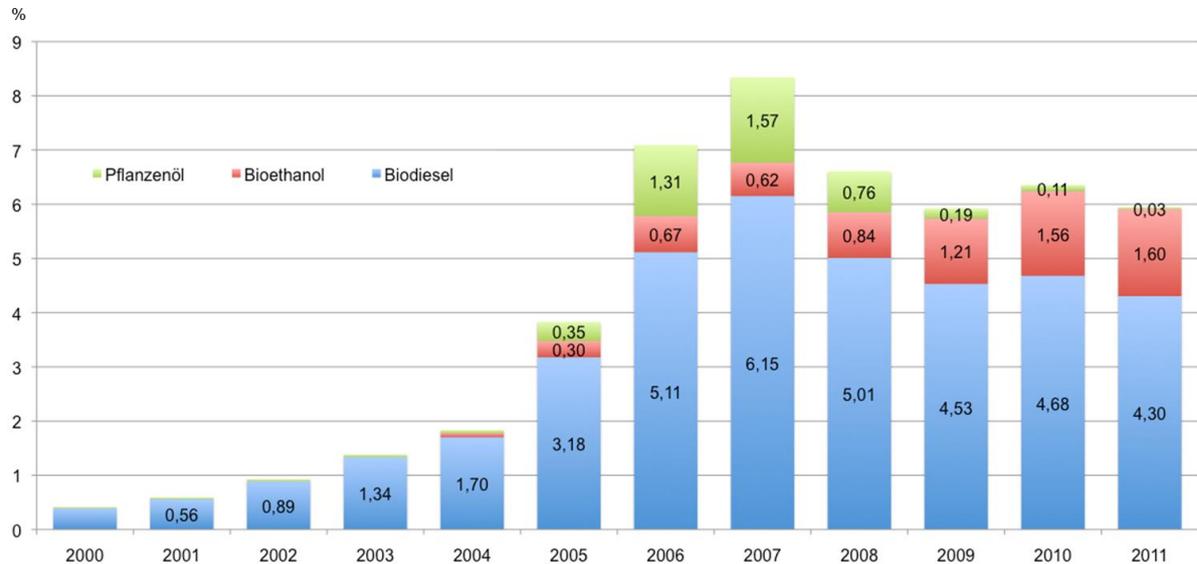


Abb. 545: Biokraftstoffanteile am Gesamtkraftstoffabsatz¹⁵⁴⁹

13.1.1 Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren

Die Politik der Europäischen Kommission und der Bundesregierung hat entscheidenden Einfluss auf die Biokraftstoffmärkte. Ohne die Vorgabe der politischen Rahmenbedingungen, die über verschiedene Maßnahmen Biokraftstoffe gezielt fördern, würde es bis heute in Deutschland und der EU keinen nennenswerten Biokraftstoffmarkt geben. Die politische Diskussion hat bei den Biokraftstoffen grundsätzlich eine wesentliche Bedeutung, die auch höher ist als in den anderen energetischen Märkten.

Die grundsätzlichen Vorgaben für die Biokraftstoffpolitik und die generelle Förderung des Einsatzes von erneuerbaren Energien im Transportsektor werden von der Europäischen Kommission gesetzt (s. folgende Abb.). Für die konkrete nationale Umsetzung sind jedoch die einzelnen Mitgliedstaaten verantwortlich. Die aktive **Biokraftstoffpolitik der Europäischen Union** begann in 2003 durch die Verabschiedung der Energiesteuerrichtlinie (2003/96/EG)¹⁵⁵⁰ und der Biokraftstoffrichtlinie (2003/30/EG)¹⁵⁵¹.

¹⁵⁴⁹ BMWi 2012 a.a.O.

¹⁵⁵⁰ Richtlinie 2003/96/EG des Rates vom 27. Oktober 2003 zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom.

¹⁵⁵¹ Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor.

Rechtliche Bestimmungen und Einflussfaktoren durch die EU-Politik

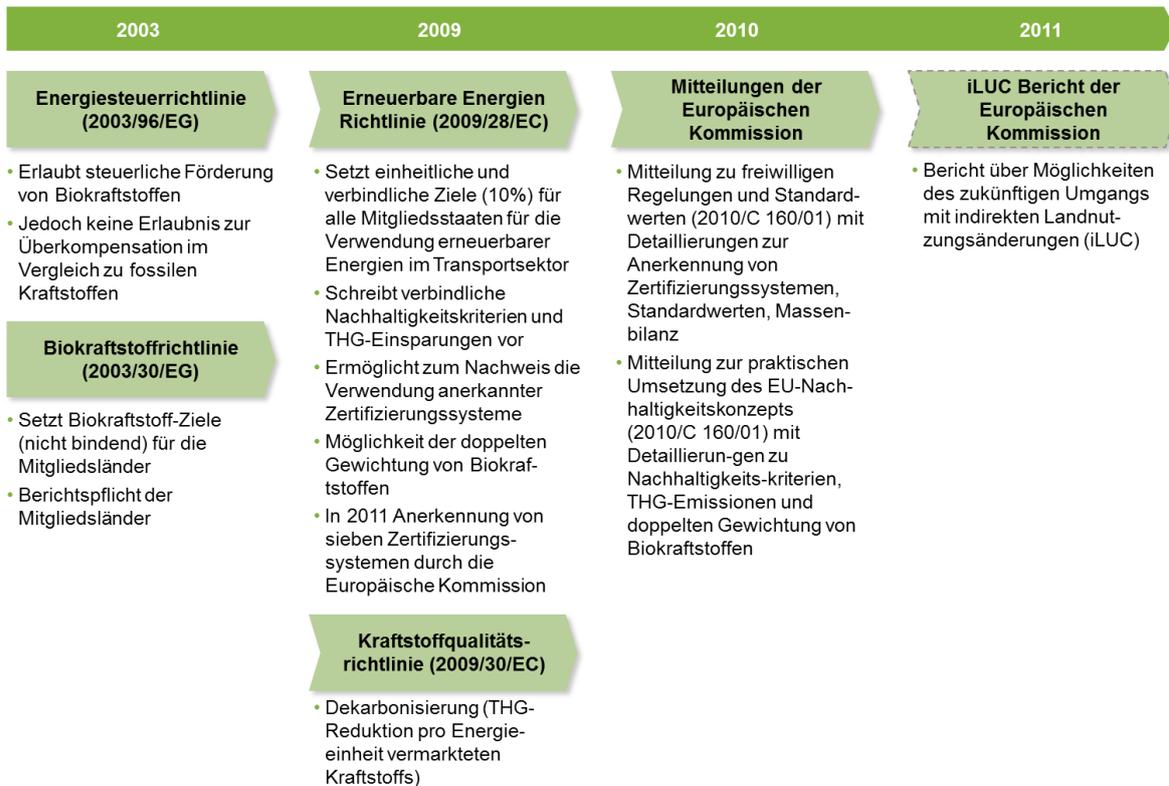


Abb. 546: Übersicht Entwicklung EU-Biokraftstoffpolitik

Die Energiesteuerrichtlinie hat in 2003 die Möglichkeit für die Mitgliedstaaten geschaffen, Biokraftstoffe steuerlich im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen gezielt zu fördern. Allerdings darf es bei einer solchen Förderung gemäß der Vorgaben der Europäischen Kommission zu keiner Überkompensation des Kostennachteils der Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen kommen. In Deutschland beispielsweise wird dies jährlich geprüft und in den Überkompensationsberichten festgehalten.

Die Biokraftstoffrichtlinie der Europäischen Kommission hat erstmals Biokraftstoffziele und eine Berichtspflicht bezüglich der Erreichung dieser Ziele und der Biokraftstoffpolitik für die EU-Mitgliedstaaten festgelegt. Allerdings sind die in der Richtlinie genannten energetischen Ziele von 2% Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen bis Ende 2005 und 5,75% bis Ende 2010 nicht verbindlich. Sie wurden von den meisten Mitgliedstaaten auch nicht erreicht. Lediglich Deutschland, Österreich, Schweden und die Slowakei hatten dieses Ziel frühzeitig erreicht. Die meisten anderen Mitgliedstaaten sind weit davon entfernt.¹⁵⁵²

¹⁵⁵² ECOFYS et al. 2011: Biofuels Baseline 2008. Tender No. TREN/D1/458/2009, 18.10.2011.

European Commission 2011: Commission Staff Working Document. Recent progress in developing renewable energy sources and technical evaluation of the use of biofuels and other renewable fuels in transport in accordance with Article 3 of Directive 2001/77/EC and Article 4(2) of Directive 2003/30/EC (COM(2011) 31 final).

In 2009 wurden dann die Erneuerbare Energien Richtlinie (RED; (2009/28/EG))¹⁵⁵³ und die Kraftstoffqualitätsrichtlinie (FQD; (2009/30/EG))¹⁵⁵⁴ verabschiedet. Beide Richtlinien müssen von den Mitgliedstaaten national implementiert werden. Die RED hat einen enormen Einfluss auf die Biokraftstoffmärkte. Sie setzt ein einheitliches und verbindliches Ziel von 10% energetisch in 2020 für die Verwendung erneuerbarer Energien im Transportsektor für alle EU-Mitgliedstaaten. Außerdem schreibt sie die Einhaltung verbindlicher Nachhaltigkeits- und Treibhausgasanforderungen fest.

Im Bereich der Nachhaltigkeit muss die Einhaltung bestimmter flächenbezogener Kriterien überprüft werden und die Cross-Compliance Anforderungen (Einhaltung von Umweltstandards als Voraussetzung für Prämienzahlungen) müssen bei einer Produktion in der EU erfüllt sein (s. Abb.).

Verbindliche Nachhaltigkeitsanforderungen wurden in der Erneuerbare Energien Richtlinie festgelegt

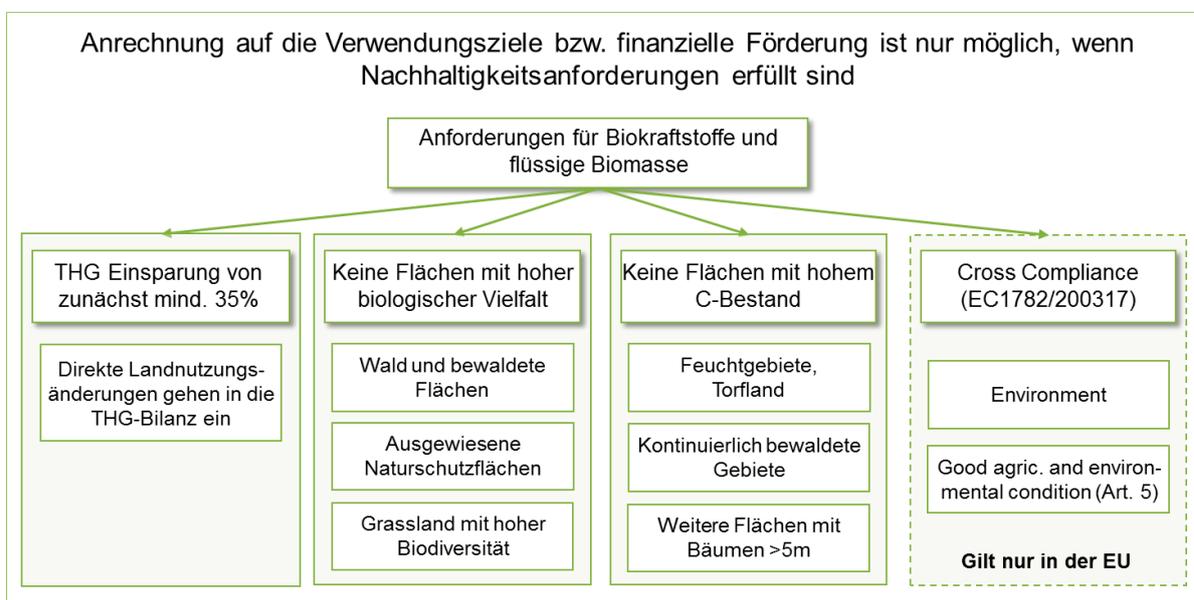


Abb. 547: Nachhaltigkeitsanforderungen gemäß Erneuerbare Energien Richtlinie

Die Erneuerbare Energien Richtlinie setzt verbindliche Mindestziele für die durch eingesetzte Biokraftstoffe zu erreichenden Treibhausgasreduktionen (s. folgende Abb.). Diese steigen von 35% auf 50% in 2017 und für Neuanlagen auf 60% in 2018. Sogenannte Altanlagen, die schon vor dem 23. Januar 2008 in Betrieb waren, sind von diesen Anforderungen ausgenommen. Jedoch gilt dies nur bis zum 1. April 2013. Die Richtlinie ermöglicht die Verwendung von Standardwerten für Treibhausgasemissionen bestimmter Biokraftstoffe und die Berechnung individueller Werte gemäß der von der Richtlinie vorgegebenen Methodik.

¹⁵⁵³Richtlinie 2009/28/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG.

¹⁵⁵⁴Richtlinie 2009/30/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Spezifikationen für Otto-, Diesel- und Gasölkraftstoffe und die Einführung eines Systems zur Überwachung und Verringerung der Treibhausgasemissionen sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG des Rates im Hinblick auf die Spezifikationen für von Binnenschiffen gebrauchte Kraftstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 93/12/EWG.

Die Erneuerbare Energien Richtlinie setzt verbindliche Treibhausgasreduktionsanforderungen für Biokraftstoffe fest

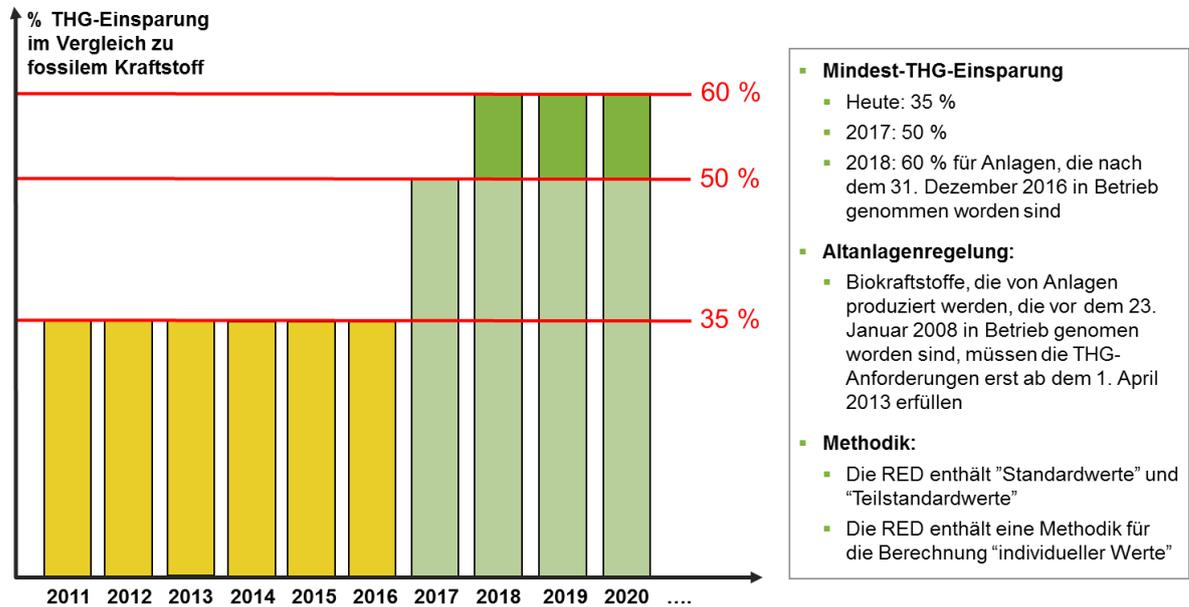


Abb. 548: Treibhausgaseinsparungsanforderungen gemäß Erneuerbare Energien Richtlinie

Die Erneuerbare Energien Richtlinie ermöglicht den Nachweis der Einhaltung durch von der Europäischen Kommission anerkannte Zertifizierungssysteme oder durch nationale Systeme der Mitgliedstaaten. Ab Juli 2011 hat die Europäische Kommission die ersten freiwilligen Zertifizierungssysteme hierfür anerkannt (s. folgende Abb.). Darüber hinaus schafft die Erneuerbare Energien Richtlinie die Möglichkeit der doppelten Anrechnung bestimmter Biokraftstoffe auf die verbindlichen Ziele für erneuerbare Energien im Transportsektor. Diese Möglichkeit besteht für aus Abfällen und Reststoffen sowie aus Lignozellulose hergestellte Biokraftstoffe. Dadurch soll die Rohstoffbasis diversifiziert und die Wettbewerbsfähigkeit von Biokraftstoffen gefördert werden, die keine indirekten Landnutzungseffekte auslösen, nicht aus Nahrungsmittelpflanzen produziert werden und eine bessere THG-Bilanz aufweisen.

Die Europäische Kommission hat mittlerweile 13 Zertifizierungssysteme anerkannt. Die Anerkennungen gelten in allen 27 Mitgliedstaaten

Zertifizierungssystem	Unterschiedliche Eigenschaften
<ol style="list-style-type: none"> 1. ISCC (International Sustainability and Carbon Certification) 2. Bonsucro EU 3. RTRS EU RED (Round Table on Responsible Soy EU RED) 4. RSB EU RED (Roundtable of Sustainable Biofuels EU RED) 5. 2BSvs (Biomass Biofuels voluntary scheme) 6. RBSA (Abengoa RED Bioenergy Sustainability Assurance) 7. Greenergy (Brazilian Bioethanol verification programme) 8. Ensus voluntary scheme under RED for ensus bioethanol production 9. Red Tractor (Red Tractor Farm Assurance Combinable Crops & Sugar Beet Scheme) 10. SQC (Scottish Quality Farm Assured Combinable Crops scheme) 11. Red Cert EU 12. NTA 8080 13. RSPO RED (Roundtable on Sustainable Palm Oil RED) 	<p>Die anerkannten Systeme weisen sehr unterschiedliche Eigenschaften auf. Dies gilt insbesondere bzgl. der folgenden Kriterien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmenssysteme vs. multi-stakeholder Systeme • Vollständig vs. nur teilweise anerkannte Systeme (hoch biodiverses Grassland, THG) • Multi vs. single Rohstoff Systeme • Globale vs. nationale/ regionale Systeme • Systeme nur für Biokraftstoffe vs. Systeme für alle Endverwendungen • Massenbilanzperiode

Stand: Dezember 2012

Abb. 549: Anerkannte Zertifizierungssysteme¹⁵⁵⁵

Die Kraftstoffqualitätsrichtlinie umfasst die gleichen Nachhaltigkeitsanforderungen wie die Erneuerbare Energien Richtlinie. Zusätzlich schreibt sie aber eine sogenannte Dekarbonisierung vor. Die Anbieter fossiler Kraftstoffe müssen demnach ihre Treibhausgasemissionen je abgesetzter Energieeinheit bis Ende 2020 um mindestens 6 % reduzieren (s. folgende Abb.). Eine wichtige Möglichkeit für die Mineralölindustrie zur Erreichung dieser Vorgaben ist der Einsatz von Biokraftstoffen. Diese Richtlinie hat zusätzlichen Einfluss auf die Bio-kraftstoffmärkte, da die Treibhausgasemission einzelner Biokraftstoffe für die Mineralölindustrie ein wichtiges Kriterium wird und auch einen Einfluss auf die Preiswürdigkeit von Biokraftstoffen haben wird.

¹⁵⁵⁵Nach European Commission 2012a: Renewable Energy. Sustainability schemes for biofuels, http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/sustainability_schemes_en.htm (Abruf: 11. April 2012).

Die Kraftstoffqualitätsrichtlinie legt eine Dekarbonisierung für den Transportsektor fest und verlangt Treibhausgasreduktionen je Energieeinheit

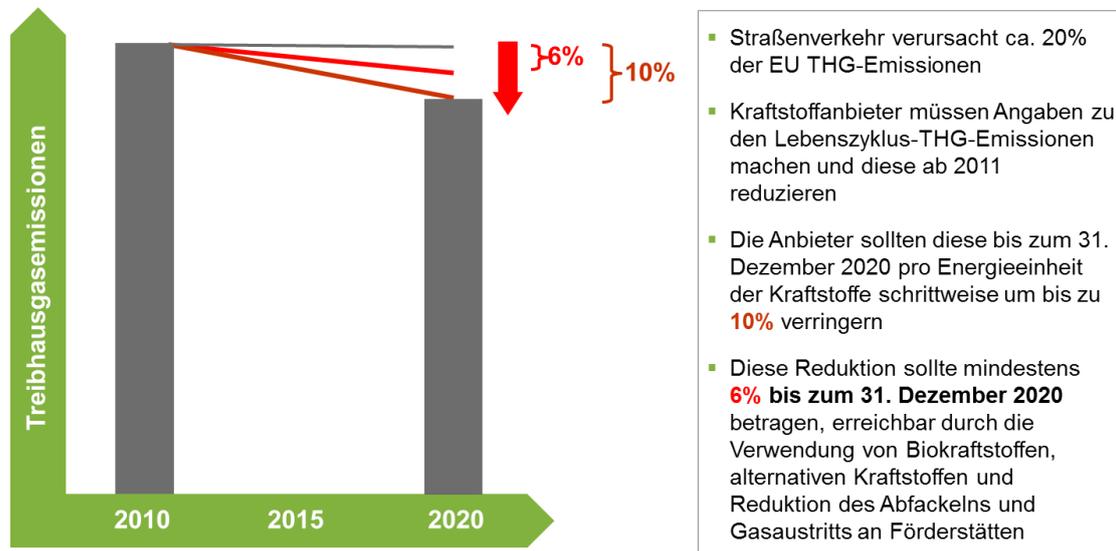


Abb. 550: Dekarbonisierung gemäß Kraftstoffqualitätsrichtlinie

In 2010 hat die Europäische Kommission als Ergänzung zur Erneuerbaren Energien Richtlinie zwei Mitteilungen veröffentlicht, die einzelne Anforderungen der Richtlinie weiter spezifizieren und Hinweise zur Doppelgewichtung von einzelnen Biokraftstoffen und zur Anerkennung von Zertifizierungssystemen durch die Europäische Kommission geben.¹⁵⁵⁶

In 2011 wurde dann ein Bericht der Europäischen Kommission zu indirekten Landnutzungsänderungen (indirect land use change, iLUC) und Möglichkeiten der Berücksichtigung von indirekten Landnutzungsänderungen veröffentlicht.¹⁵⁵⁷ Bisher wurde nicht festgelegt, in welcher Form iLUC zukünftig berücksichtigt wird. Möglich wäre beispielsweise das Vorziehen des 50% Treibhausgas-Einsparungsziels, die Berücksichtigung pauschaler Faktoren für die zusätzlichen Treibhausgasemissionen aus der Landnutzungsänderung oder auch die Anwendung rohstoffspezifischer Faktoren für zusätzliche Emissionen aus der Landnutzungsänderung. Vor allem der letzte Vorschlag für die Berücksichtigung der indirekten Effekte, würde die THG-Bilanz von Biokraftstoffen dramatisch verschlechtern und wäre eine massive Bedrohung für einen Großteil der Biokraftstoffindustrie, insbesondere die Biodieselbranche (s. folgende Abb.).

¹⁵⁵⁶European Commission 2010a: Communication from the Commission on voluntary schemes and default values in the EU biofuels and bioliquids sustainability scheme (2010/C 160/01).

EC 2010b: Communication from the Commission on the practical implementation of the EU biofuels and bioliquids sustainability scheme and on counting rules for biofuels.

¹⁵⁵⁷Europäische Kommission 2010: Bericht der Kommission über indirekte Landnutzungsänderungen im Zusammenhang mit Biokraftstoffen und flüssigen Biobrennstoffen, Brüssel, 22.12.2010. KOM(2010) 811 endgültig. David Laborde (IFPRI) 2011: Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel Policies. Final Report. October 2011.

Treibhausgaseinsparung gemäß Standardwert der Richtlinie plus Landnutzungsfaktor aus der IFPRI-Studie

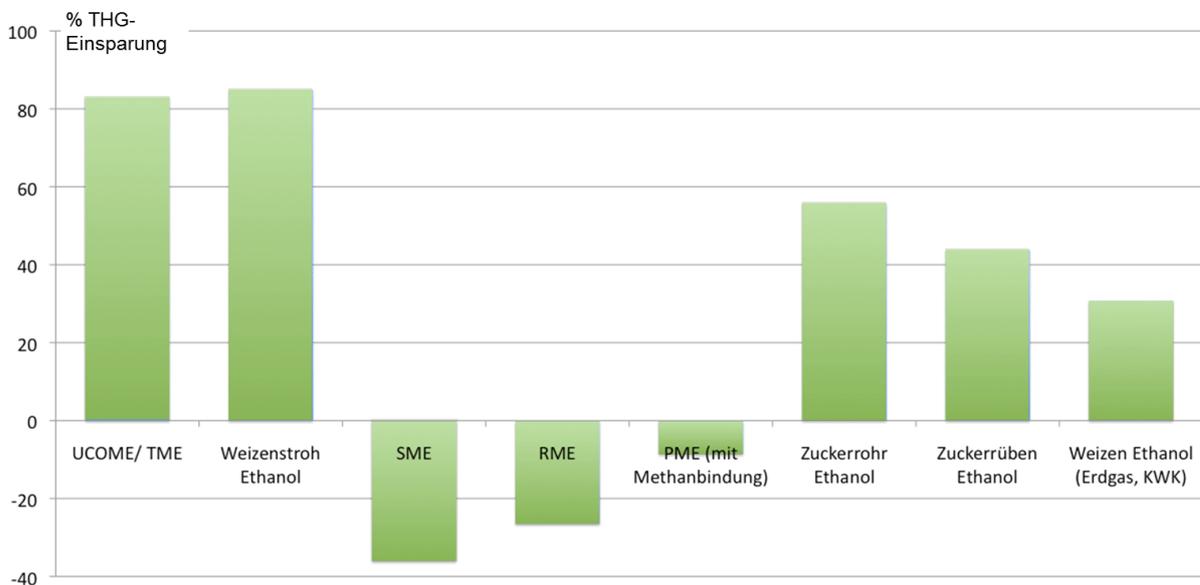


Abb. 551: Vorschlag von IFPRI zu land use change Faktoren¹⁵⁵⁸

Seit Oktober 2012 gibt es einen neuen Vorschlag der Europäischen Kommission für die Erneuerbare Energien Richtlinie und die Kraftstoffqualitätsrichtlinie.¹⁵⁵⁹ Der Vorschlag zielt in erster Linie darauf ab, die Unterstützung der konventionellen Biokraftstoffe nach 2020 zu beenden und die indirekten Landnutzungsänderungen anzugehen. Die Kommission ist der Ansicht, dass nach 2020 nur noch Biokraftstoffe gefördert werden sollten, die zu substanziellen THG-Einsparungen führen (inklusive iLUC-Effekt) und nicht aus Lebensmittel- oder Futtermittel-Rohstoffen produziert werden. Der Beitrag der konventionellen Biokraftstoffe zum 10%-Ziel der RED soll begrenzt (der Vorschlag nennt eine Begrenzung auf 5%) und die THG-Mindesteinsparung für neue Anlagen auf 60 % angehoben werden. Zudem soll die Marktdurchdringung von Biokraftstoffen mit einem geringen iLUC-Effekt (sogenannte „advanced biofuels“) gefördert werden. Hierfür ist eine doppelte bzw. sogar vierfache Anrechnung auf die Ziele für erneuerbare Energien im Transportsektor vorgesehen. Eine Vierfachenrechnung ist auch vorgesehen für erneuerbare Kraftstoffe nicht-biogenen Ursprungs. Für die iLUC-Emissionen selbst ist bisher nur eine Berichtspflicht vorgesehen. Die entsprechenden iLUC-Faktoren für zucker-, stärke- und pflanzenölbasierte Biokraftstoffe sind in dem Vorschlag benannt. Werden diese jedoch zu den heutigen THG-Standardwerten aus der RED hinzuaddiert, verfehlen die meisten Biokraftstoffe die THG-Mindesteinsparungsziele (vgl. folgende Abb.). Bei den pflanzenölbasierten Biokraftstoffen führt der Einsatz von Biokraftstoffen bei Verwendung der in dem Vorschlag genannten iLUC-Faktoren sogar zu höheren Emissionen als bei fossilen Kraftstoffen. Der fossile Referenzwert für Kraftstoffe beträgt 83,8 g CO₂-äquivalente je

¹⁵⁵⁸ Basierend auf David Laborde (IFPRI) 2011 a.a.O.

¹⁵⁵⁹ European Commission 2012: Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 98/70/EC relating to quality of petrol and diesel fuels and amending Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources. COM(2012) 595 final. Brussels, 17.10.2012.

MJ Kraftstoff, während alleine die iLUC-Faktoren für pflanzenölbasierte Biokraftstoffe 55 g CO₂-äquivalente je MJ und für Zucker bzw. Getreide und andere stärkehaltigen Pflanzen 13 bzw. 12 g CO₂-äquivalente je MJ betragen.

Treibhausgaseinsparung inkl. iLUC-Faktoren für verschiedene Rohstoffe gemäß Vorschlag der Kommission zur Änderung der RED und FQD

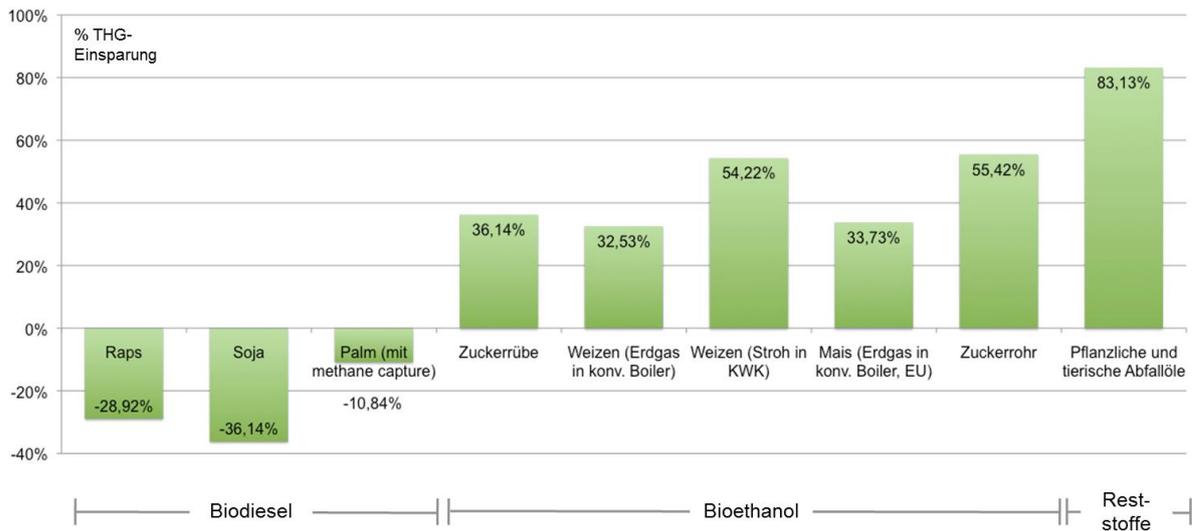


Abb. 552: THG-Einsparungspotenziale inkl. iLUC-Faktor¹⁵⁶⁰

Die heutige **deutsche Biokraftstoffpolitik** reflektiert die Vorgaben auf europäischer Ebene. Drei wesentliche Elemente setzen dabei den übergeordneten Rahmen (s. folgende Abb.).

1. Das Energiesteuergesetz (EnergieStG) mit Regelungen zur Besteuerung von Kraftstoffen und Steuerentlastungen für Biokraftstoffe.¹⁵⁶¹
2. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)¹⁵⁶² in dem durch das Biokraftstoffquotengesetz (BiokraftQuG)¹⁵⁶³ Mindestquoten und Beimischungspflichten für Biokraftstoffe integriert worden sind. Später wurden über das Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen die Beimischungsquoten reduziert und außerdem die Dekarbonisierung (Klimaschutzquote) ab 2015 in das Bundesimmissionsschutzgesetz integriert.¹⁵⁶⁴

¹⁵⁶⁰Basierend auf Standardwerten aus der RED und geschätzten Emissionen aus indirekten Landnutzungsänderungen gemäß European Commission 2012 a.a.O.

¹⁵⁶¹Energiesteuergesetz (EnergieStG) vom 15. Juli 2006 (BGBl. I S. 1534; 2008 I S. 660; 1007), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 1. März 2011 (BGBl. I S. 282) geändert worden ist.

¹⁵⁶²Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.

¹⁵⁶³Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften. (Biokraftstoffquotengesetz – BioKraftQuG).

¹⁵⁶⁴Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen vom 15. Juli 2009.

3. Die Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV), die die Nachhaltigkeitsanforderungen, Mindestanforderungen an das Treibhausgas-Einsparungspotential und Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit festlegt.¹⁵⁶⁵ Zudem schafft die Biokraft-NachV den Rahmen für die nationale Anerkennung von Zertifizierungssystemen, die zur Überprüfung und zum Nachweis der Einhaltung der Anforderungen verwendet werden müssen. Bei den Nachhaltigkeitskriterien und Mindest-Treibhausgaseinsparungen folgt die Biokraft-NachV den Vorgaben der Erneuerbare Energien Richtlinie.
4. Die Biokraftstoffpolitik in Deutschland war in den letzten Jahren Gegenstand erheblicher Änderungen und Anpassungen (s. folgende Abb.). Zunächst wurde als Reaktion auf die oben beschriebenen Energiesteuer- und Biokraftstoffrichtlinien in 2004 das Mineralölsteuergesetz geändert. Es wurden erstmals Biokraftstoffe als Steuergegenstand aufgenommen. Jedoch wurden sie gleichzeitig als Reaktion auf die Energiesteuerrichtlinie vollständig von der Steuer befreit. Diese Steuerbefreiung führte aufgrund der schnellen Ausdehnung des Reinkraftstoffmarktes (B100, P100) zu erheblichen Steuerausfällen im Bereich der Mineralölsteuer.¹⁵⁶⁶

Drei übergeordnete Elemente setzen den Rahmen für den heutigen Biokraftstoffmarkt in Deutschland

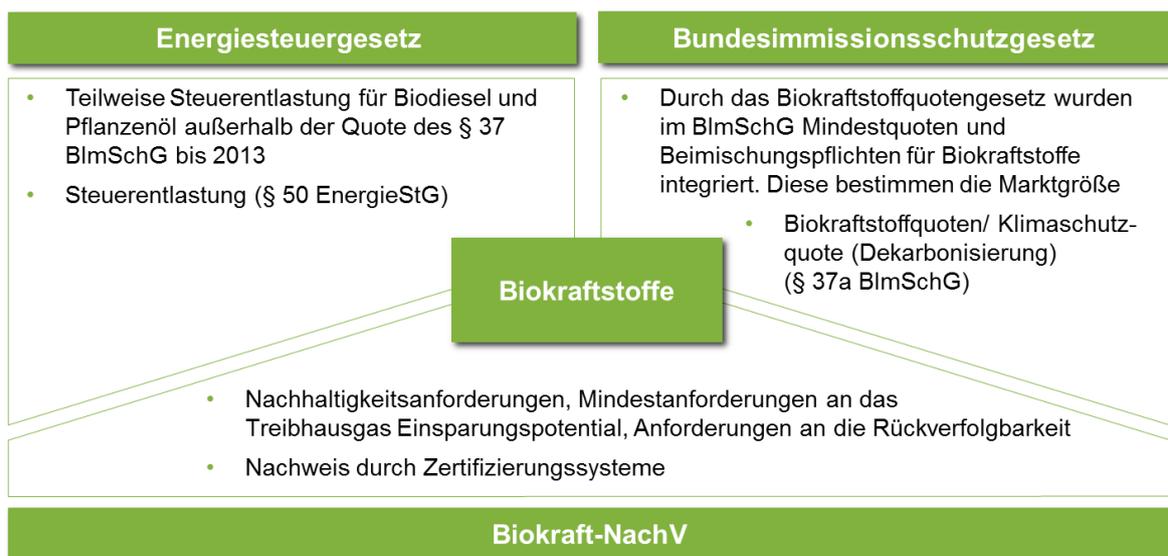


Abb. 553: Übersicht Biokraftstoffpolitik in Deutschland

¹⁵⁶⁵Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung – Biokraft-NachV vom 30. September 2009, die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 71 des Gesetzes vom 22. Dezember 2011 geändert worden ist.

¹⁵⁶⁶In der Landwirtschaft, wo insbesondere der Einsatz von P100 eine Rolle spielt, wird die Wettbewerbsfähigkeit von Biokraftstoffen durch die Agrardieselmrückvergütung, die auch Mineralölsteuerausfälle verursacht, geschwächt.

Entwicklung der rechtlichen Bestimmungen und Einflussfaktoren in Deutschland

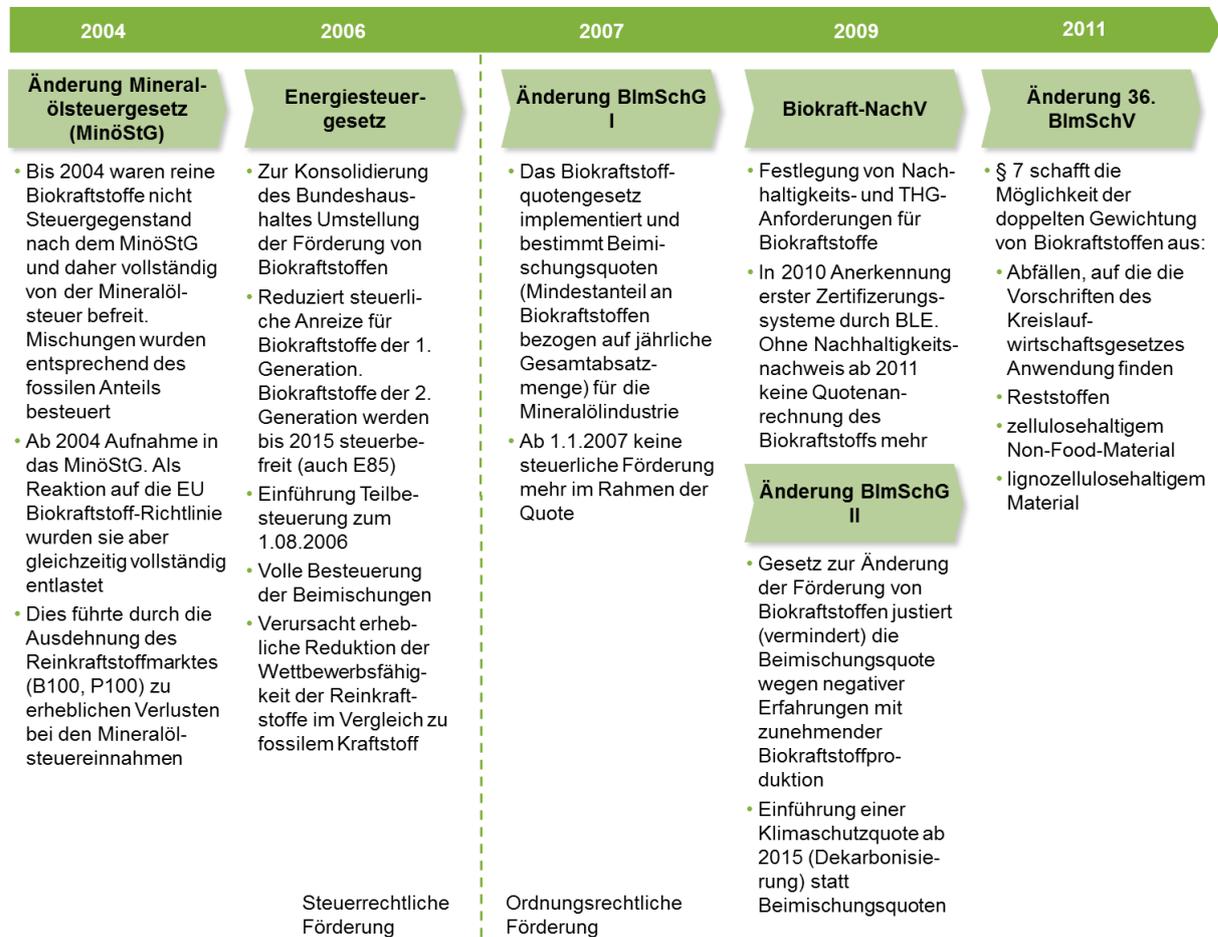


Abb. 554: Entwicklung Biokraftstoffpolitik in Deutschland

Als Reaktion darauf und als Beitrag zur Konsolidierung des Bundeshaushaltes wurde die Förderung von Biokraftstoffen in Deutschland umgestellt. Die steuerliche Förderung der im Markt befindlichen Biokraftstoffe wurde reduziert. Lediglich fortschrittliche Biokraftstoffe (inklusive E85) wurden bis 2015 weiterhin steuerbefreit. Die Teilbesteuerung von reinen Biokraftstoffen begann und für Beimischungen wurde eine volle Besteuerung eingeführt. Dies führte zu einem erheblichen Verlust der Wettbewerbsfähigkeit für die Biokraftstoffe im Vergleich zu den fossilen Kraftstoffen.

Die folgende Abb. veranschaulicht die Entwicklung der Besteuerung von reinem Biodiesel (B100) mit der Einführung der Teilbesteuerung ab August 2006 und die zurückgehende Steuerentlastung bis 2014.

Die steuerliche Förderung für Biodiesel läuft aus. B100 ist damit nicht mehr wettbewerbsfähig

Jahr	Mineralölsteuer Diesel (Cent/Liter)	Steuerentlastung (Cent/Liter)	Ermäßigter Steuersatz (Cent/Liter)*
2004	47,04	47,04	0
2005	47,04	47,04	0
ab August 2006 Einführung der Teilbesteuerung von Biokraftstoffen**			
2006	47,04	39,94	7,1
ab 2007 Einführung der Biokraftstoffquoten. Steuerentlastung nur noch für Reinkraftstoffe außerhalb der Quote***			
2007	47,04	39,94	7,1
2008	47,04	33,64	13,4
2009	47,04	30,34	16,7
2010	47,04	24,04	23,0
2011	47,04	17,74	29,33
2012	47,04	5,14	41,9
2013	47,04	2,14	44,9
2014	47,04	2,14	44,9

* Die Gesamtbelastung ist etwas höher, weil auch Anbieter von reinen Biokraftstoffen die Quote erfüllen müssen und für diesen Anteil auch unter die Besteuerung innerhalb der Quote fallen.

** Biokraftstoffe in der Land- und Forstwirtschaft sind weiterhin steuerbefreit.

*** Nur noch reine Biokraftstoffe sind steuerbegünstigt. Lediglich Biomethan, BtL-Kraftstoffe und Zellulose-Ethanol können bis Ende 2015 auch als Bestandteile von Mischungen mit fossilen Energieerzeugnissen von der Steuer entlastet werden. Dies gilt auch für den Bioethanolanteil in Kraftstoffen mit einem Bioethanolanteil von mind. 70 vol.%. Alle anderen mit fossilen Kraftstoffen vermischten Biokraftstoffe werden ausschließlich über die Biokraftstoffquote gefördert.

Tab. 95: Entwicklung Steuerentlastung – Beispiel B100

Parallel zu der zunehmenden Besteuerung für Reinkraftstoffe wurde ab 2007 das Quotensystem installiert (s. folgende Abb.) mit einer mindestens zu erreichenden Unterquote für den Biokraftstoffanteil im Ottokraftstoff (OK)- und Dieselmotorkraftstoff (DK)-Markt. Außerdem gibt es seit 2009 eine Gesamtquote, die zusätzlich erreicht werden muss.

Ab 2015 wird das Quotensystem durch die Klimaschutzquote mit einer Treibhausgasreduktionsverpflichtung je Energieeinheit abgelöst.

Das BImSchG legt verbindliche Beimischungs- und ab 2015 Klimaschutzquoten fest

	Quotensystem (energetische Anteile Biokraftstoff am fossilen Kraftstoff)								Klimaschutzquote (Netto-THG-Reduktion je Energieeinheit)		
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2020
OK-Markt	1,2%	2,0%	2,8%	Unterquote gilt bis 31.12.2014				3%	4,5%	7%	
DK-Markt	4,4%	Unterquote gilt bis 31.12.2014									
Gesamtquote			5,25%	6,25%	Quote gilt bis 31.12.2014						

→ Das Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen reduzierte die bereits durch das BioKraftQuG festgelegten Beimischungsquoten und ersetzte den vorgesehenen Anstieg der Quoten durch feste Quoten von 4,4% für Diesel (2010-2014), 2,8% für Ottokraftstoff (2009-2014) und 6,25% für den Gesamtmarkt (2010-2014); Ursprünglich sollten 3,6% der Ottokraftstoffe in 2010 und 8% des Gesamtkraftstoffmarktes in 2015 durch Biokraftstoffe ersetzt werden
 → Ab 2015 erfolgt eine Umstellung der energetischen Biokraftstoffquote auf eine Klimaschutzquote (Reduzierung des THG-Anteils der Gesamtmenge aller Otto- und Dieselmotorkraftstoffe (inkl. Biokraftstoffe)
 → Biokraftstoffe mit einem höheren THG-Einsparungspotential sind eher geeignet, die Klimaschutzquoten zu erfüllen
 → Sonstige Nachhaltigkeitskriterien bleiben unverändert bestehen.

Abb. 555: Entwicklung Beimischungs- und Klimaschutzquote in Deutschland

Die Beimischungsquoten wurden im Biokraftstoffquotengesetz für die Mineralölindustrie als Mindestanteile an Biokraftstoffen, bezogen auf die jährliche Gesamtabsatzmenge festgelegt. Seit 2007 gab es keine steuerliche Förderung mehr im Rahmen der Biokraftstoffquoten in Deutschland. In 2009 wurde dann die Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV) implementiert. Sie legt, basierend auf der Erneuerbare Energien Richtlinie die Nachhaltigkeits- und Treibhausgas Einsparungsanforderungen für Biokraftstoffe fest. Im Rahmen der Biokraft-NachV wurde im Januar 2010 mit ISCC das erste Zertifizierungssystem und später mit REDCert ein zweites System national anerkannt. Beide Systeme können für die Nachweisführung der Einhaltung der Nachhaltigkeits- und Treibhausgasanforderungen verwendet werden. Nach zweifacher Verschiebung war ab Januar 2011 in Deutschland eine Quotenanrechnung oder steuerliche Förderung von Biokraftstoffen ohne einen entsprechenden Nachhaltigkeitsnachweis durch eines der beiden anerkannten Systeme nicht mehr möglich.

Außerdem wurde im Jahr 2009 durch das Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen die Beimischungsquote aufgrund negativer Erfahrungen mit der zunehmenden Biokraftstoffproduktion reduziert. Zusätzlich wurde ab 2015 die Umstellung von der Mengenquote auf eine Klimaschutzquote festgelegt (Dekarbonisierung). Wie diese praktisch umgesetzt werden soll, ist jedoch heute noch unklar.

Durch die Änderung der 36. BImSchV im Jahr 2011 wurden dann für Deutschland die Voraussetzungen für die Doppelgewichtung bestimmter Biokraftstoffe geschaffen. Die Details bezüglich der Kontrolle der Doppelanrechnung und der Verifizierung entlang der Wertschöpfungskette sind noch nicht abschließend festgelegt und die rückwirkende Anerkennung von Biokraftstoffen, die für das Jahr 2011 auf die Quote doppelt angerechnet werden können, ist noch nicht erfolgt. Es zeichnet sich aber ab, dass bisher ausschließlich Biokraftstoffe aus Altspeseölen und -fetten marktrelevant sind und noch keine Biokraftstoffe aus anderen Materialien mit der Möglichkeit der Doppelanrechnung auf dem Markt sind. Damit kommt die Förderung durch

eine Doppelanrechnung mit dem Ziel der Diversifizierung der Rohstoffbasis und der Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit von Biokraftstoffen, die zusätzliche Vorteile bringen in erster Linie UCOME (Used Cooking Oil Methyl Ester)¹⁵⁶⁷ zu Gute, der allerdings auch vorher schon in relevanten Mengen auf dem Markt war.

Die doppelte Anrechnung bestimmter Biokraftstoffe kann Auswirkungen auf die Preise dieser Biokraftstoffe und auch auf die entsprechenden Rohstoffe (Abfälle/ Reststoffe) haben. Preisprämien auf Grund der Möglichkeit der doppelten Anrechnung gibt es schon heute. Jedoch ist die Unsicherheit im Markt bzgl. der genauen Umsetzung, der Möglichkeit der doppelten Anrechnung für einzelne Biokraftstoffe und der erforderlichen Nachweise in den einzelnen EU-Mitgliedsstaaten so groß, dass sich der Markt noch nicht voll entwickelt hat. Die doppelte Anrechnung bietet jedoch Anreize, die bei bestimmten Abfall- und Reststoffen, die auch heute schon eine Verwendung haben, zu weiteren, attraktiveren Verwendungsmöglichkeiten führen. So kann es zu Veränderungen bei den Stoffströmen kommen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn tierische Fette doppelanrechnungsfähig sind und somit neben der oleochemischen Industrie ein weiterer attraktiver Absatzmarkt geschaffen wird.

Zu beachten ist, dass mit der Umstellung von der Mengenquote auf die THG-Reduktionsquote ab 2015 in Deutschland die Doppelanrechnung ausläuft, da innerhalb der THG-Reduktionsquote keine Doppelanrechnung vorgesehen ist. Dies kann zu erheblichen Verschiebungen führen, da der Einsatz der doppelt anrechenbaren Biokraftstoffe dann in Deutschland weniger attraktiv wird. Jedoch sind auch auf europäischer Ebene die Ziele aus der RED (10% erneuerbare Energien im Transportsektor) und die Ziele aus der FQD (6% THG-Reduktion) nicht klar erkennbar aufeinander abgestimmt.

Im November 2012 wurde die 36. BImSchV verabschiedet.¹⁵⁶⁸ Sie umfasst unter anderem Vorgaben zum Umgang mit Abfall und Reststoffen, die doppelt auf die Quote anrechenbar sind. Die Kontrollen und die Zertifizierungsvorgaben für doppelt anrechenbare Biokraftstoffe und deren Wertschöpfungsketten ab der Anfallsstelle des Abfalls bzw. Reststoffs werden erheblich verschärft, um die Sicherheit entsprechend zu erhöhen. Es ist davon auszugehen, dass dies vor allem im Bereich der Altspeseöle die Aufrechterhaltung einiger bestehender Lieferketten erschweren wird und insbesondere Importe aus einigen Ländern nicht weiter stattfinden werden.

13.1.2 Marktsegmente und Produkte

Die Biokraftstofferzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen wird für die folgende Analyse in fünf verschiedene Marktsegmente unterteilt, die sich aufgrund ihrer Energieträger, fossilen Substituten und eingesetzten Technologien unterscheiden (s. folgende Abb.).

¹⁵⁶⁷UCOME wird aus Altspeseölen hergestellt.

¹⁵⁶⁸Sechsenddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Durchführung der Regelungen der Biokraftstoffquote) vom 29. Januar 2007 (BGBl. I S. 60), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 26. November 2012 (BGBl. I S. 2363) geändert worden ist.

Der Biokraftstoffmarkt wurde in fünf Marktsegmente unterteilt, in denen fossile Kraftstoffe ersetzt werden können

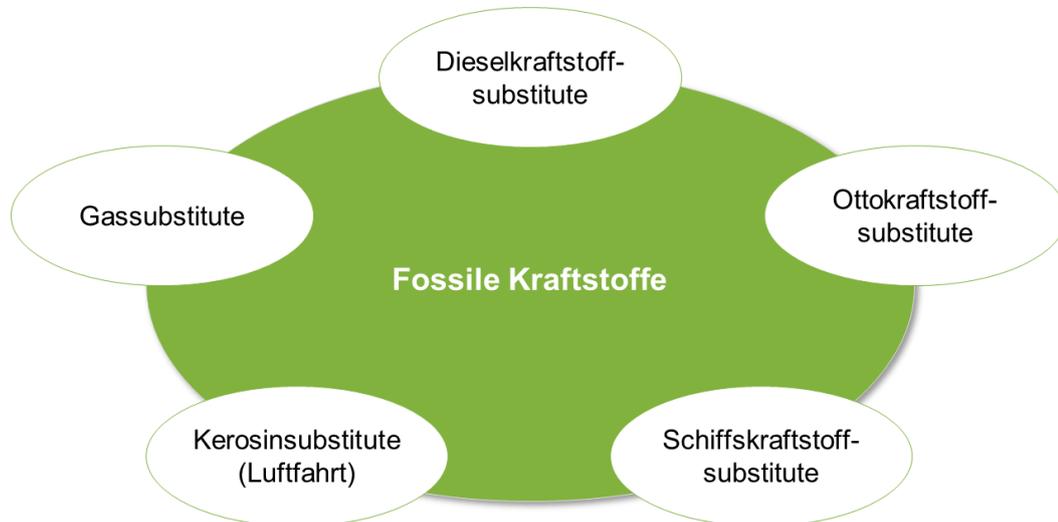


Abb. 556: Übersicht Biokraftstoffmärkte

Dabei sind Biokraftstoffe im Bereich der Diesel- und Ottokraftstoffmärkte die Hauptmärkte mit einer langen Historie und mit Abstand dem größten Biokraftstoffanteil. Bei den **Substituten im Dieselkraftstoff- und Ottokraftstoffbereich** handelt es sich überwiegend um etablierte Märkte.

Ottokraftstoffsubstitute

Im Ottokraftstoffbereich werden bereits große Mengen an **Bioethanol** eingesetzt. In 2011 wurden mehr als 85% des insgesamt im Kraftstoffbereich abgesetzten Ethanol dem Ottokraftstoff beigemischt, ca. 13% werden zur ETBE Produktion verwendet und nur ca. 2% werden als E85 (Ethanolanteil von 70% bis 90%) an ca. 350 Tankstellen, die E85 anbieten abgesetzt.¹⁵⁶⁹ Allerdings sind auch andere Verwendungsformen möglich. **Biomethanol** und **Biobutanol** spielen als Ottokraftstoffsubstitute bisher nur eine untergeordnete Rolle (s. folgende Abb.), wobei es im Biomethanolbereich mittlerweile ein Unternehmen gibt (BioMCN), das aus dem Reststoff Rohglycerin in einer Anlage mit 200.000 t Jahreskapazität Biomethanol produziert.

¹⁵⁶⁹BAFA 2012: Amtliche Mineralöldaten für die Bundesrepublik Deutschland. Monat: Dezember 2011, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/mineraloel_rohoel/amtliche_mineraloeldten/2011/index.html (Abruf: 11. April 2012).

E85.biz 2012: E85 Bioethanoltankstellen in Deutschland, Stand 09.03.2012, <http://www.e85.biz/media/archive1/ethanol-tankstellen-d.pdf> (Abruf: 12. April 2012).

Übersicht Ottokraftstoffsubstitute und Verwendungsformen

Ottokraftstoff-substitute	Verwendungsformen
Bioethanol	<ul style="list-style-type: none"> • E5 als Standard-OK • E10 unverträglich für sehr kleine Teile der bestehenden Flotte. Wird in weiten Teilen Deutschlands angeboten, allerdings große Akzeptanzprobleme beim Kunden • E85 für Flexible Fuel Vehicles • Einsatz in der Form von ETBE zur Oktanzahlerhöhung im OK
Biomethanol	<ul style="list-style-type: none"> • Beimischung von 10 bis 20 % Biomethanol in OK möglich • Einsatz in der Form von MTBE zur Oktanzahlerhöhung im OK • Einsatz in der Biodieselproduktion als Substitut für fossiles Methanol • Möglich wäre auch die Produktion von DME als DK-Substitut
Biobutanol	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Beimischungen als bei Bioethanol möglich (bis zu 15 vol. %) • Verwendung in bestehenden Systemen unproblematischer als bei Bioethanol • Höherer Energiegehalt als Bioethanol • Bis heute keine Produktion im industriellen Maßstab

Abb. 557: Ottokraftstoffsubstitute

Diesekraftstoffsubstitute

Auch im Diesekraftstoffbereich gibt es verschiedene mögliche Substitute (s. folgende Abb.). Hier wurde 2011 über 95% des **Biodiesels** (inklusive Pflanzenöl) über die Beimischung abgesetzt, ca. 4% kam als **B100** und weniger als 1% als reines Pflanzenöl (P100) in den Markt.¹⁵⁷⁰ Die Marktsegmente B100 und **P100** sind in den letzten Jahren nach Einsetzung der Besteuerung zusammengebrochen. Dies konnte nicht durch die steigende Beimischung ausgeglichen werden. Beide Marktsegmente werden auch in Zukunft voraussichtlich keine Rolle mehr spielen. Eine über B7 hinaus gehende Beimischung ist technisch problematisch und derzeit nicht vorgesehen.

Biomass to Liquid (BtL)-Kraftstoffe sind hochwertige und von der Mineralöl- und Automobilindustrie aufgrund der Produkteigenschaften favorisierte Biokraftstoffe. Jedoch handelt es sich um einen technologisch aufwendigen Herstellungsprozess mit hohen Investitions- und Produktionskosten. Auch die Rohstoffversorgung bei einer großtechnischen Produktion stellt eine Herausforderung dar. Eine industrielle Produktion in Deutschland wurde trotz jahrelanger Bemühungen nie erreicht.

Hydrierte Öle und Fette (HVOs) sind eine weitere Möglichkeit für die Substitution fossilen Diesekraftstoffs. Eine Co-Hydrierung (Hydrierung von biogenen Ölen in einem raffinerietechnischen Verfahren gemeinsam mit mineralölstämmigen Ölen) ist technisch möglich, in Deutschland ist der entsprechende biogene Anteil aber derzeit nicht auf die Quote anrechenbar. Die entsprechende Verordnung (38. BImSchV, Verordnung zur Quotenanrechnung bestimmter biogener Öle), die eine Anrechnung der Co-Hydrierung von bis zu 3% (H3), bei gleichzeitiger Beimischung von bis zu 7% Biodiesel (B7/H3) auf die Quote ermöglichte, wurde aufgehoben. Technisch wäre jedoch problemlos eine weitaus höhere Co-Hydrierung möglich. Qualitativ werden die HVOs dem herkömmlichen Biodiesel von der Mineralöl- und Automobil-

¹⁵⁷⁰BAFA 2012 a.a.O.

industrie vorgezogen. Als Rohstoffe können beliebige Kombinationen von Pflanzenölen und Fetten eingesetzt werden, was sie in der Rohstoffbasis flexibler und tendenziell kostengünstiger als Biodiesel macht. HVOs spielen auch als Biokerosin in der Luftfahrt eine zunehmende Rolle. In den letzten Jahren wurden bereits zahlreiche Passagier- und Testflüge durchgeführt.

Gas to Liquid (GtL)-Kraftstoffe werden durch die Verflüssigung von Erdgas hergestellt. GtL ist eine Alternative zu herkömmlichen Dieseldieselkraftstoff und kann in der bestehenden Dieselflotte verwendet werden. Große GtL-Anlagen bestehen beispielsweise in Malaysia und Katar, in Nigeria befindet sich eine in Bau. Die Produktionstechnologie ist sehr aufwendig und kostenintensiv und erfordert die Verfügbarkeit von großen Mengen an Erdgas. Die Produktion von GtL-Kraftstoffen aus Biogas ist nicht absehbar.

Übersicht Dieseldieselkraftstoffsubstitute und Verwendungsformen

Dieselsubstitute	Verwendungsformen
Biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> • B100 in umgerüsteten Dieselfahrzeugen • B5 als Beimischung • B7 als Beimischung
Reines Pflanzenöl	<ul style="list-style-type: none"> • P100 in Flotten und Landwirtschaft in umgerüsteten Motoren
Biomass to Liquid (BtL) Kraftstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Als Reinkraftstoff oder in beliebigen Beimischungen • Gezielte Anpassung auf Erfordernisse der Motorentechnologie möglich • Bis heute keine Produktion im industriellen Maßstab und keine Beimischung zum fossilen Kraftstoff
Hydrierte Öle und Fette (HVOs)	<ul style="list-style-type: none"> • Technisch problemlos H30 möglich • H3 (3 % hydrierte Öle und Fette im fossilen Kraftstoff) derzeit nicht auf Quote anrechenbar (38. BImSchV ist außer Kraft) • Kombination mit Biodieselbeimischung möglich • Wird heute den fossilen Kraftstoffen bereits beigemischt • Von der Mineralölindustrie im Vergleich zu Biodiesel bevorzugtes Produkt
Gas to Liquid (GtL)	<ul style="list-style-type: none"> • Synthetischer Kraftstoff, der aus Erdgas oder Biogas hergestellt werden kann. Die Verflüssigung von Biogas spielt bisher keine Rolle

Abb. 558: Dieseldieselkraftstoffsubstitute

Gassubstitute

Biomethan kann als Erdgassubstitut in Fahrzeugen, die für den reinen oder bivalenten Erdgasbetrieb umgerüstet sind, eingesetzt werden. Zur Speicherung und Verteilung kann das bestehende Erdgas-Tankstellennetz genutzt werden. Nach Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität ist auch eine Einspeisung in das Erdgasnetz möglich, so dass auch hier dann geringe Anteile an Biomethan enthalten sind.

Bio-Synthetic Natural Gas (Bio-SNG) bzw. Substitute Natural Gas ist ebenfalls ein Erdgas-substitut. Es wird aus biogenen Festbrennstoffen produziert. Die SNG Produktion auf Basis von Kohle ist ein etablierter Prozess. Die Produktion aus Biomasse wurde bisher allerdings nur in Demonstrationsanlagen (bspw. in Güssing) umgesetzt. Kommerzielle Anlagen sind jedoch in Schweden, Frankreich und den Niederlanden geplant.¹⁵⁷¹

Übersicht Gassubstitute und Verwendungsformen

Gassubstitute	Verwendungsformen
Biogas	<ul style="list-style-type: none"> • Kann nach Aufbereitung auf Erdgasqualität in normalen Erdgasfahrzeugen als Kraftstoff eingesetzt werden • Dies erfolgt durch Einspeisung in das öffentliche Erdgasnetz oder über dezentrale Biogastankstellen • In Deutschland gab es 2011 7.215 Biogasanlagen, von denen nur ca. 77 Biomethan in das Gasnetz einspeisen
Bio-SNG	<ul style="list-style-type: none"> • Erdgassubstitut auf Basis von fester Biomasse • Bisher keine marktrelevante Verwendung

Abb. 559: Gassubstitute

Die Verwendung von Biokraftstoffen als **Substitut im Luftfahrt- und Schifffahrtsbereich** findet noch nicht lange statt. Teilweise handelt es sich dabei um Biokraftstoffe, die in ähnlicher Form auch im Dieselkraftstoffmarkt eingesetzt werden. Die Darstellung dieser beiden Märkte erfolgt daher weniger umfangreich.

Im **Schifffahrtsbereich** bestehen im Gegensatz zu allen anderen Bereichen bisher keine direkten gesetzlichen Anforderungen die den Einsatz erneuerbarer Kraftstoffe fördern würden (s. folgende Abb.). Der öffentliche Druck und der Konsumentendruck, erneuerbare Kraftstoffe im Schifffahrtsbereich einzusetzen sind begrenzt. Jedoch können Biokraftstoffe einen Beitrag zur Reduktion der lokalen Luftverschmutzungen in der Schifffahrt leisten. Im Vergleich zu fossilem Kraftstoff sind sie außerdem bei Austritten in die marine Umwelt aufgrund ihrer biologischen Abbaubarkeit vorteilhafter. Schiffsmotoren vertragen aber häufig ohne technische Probleme eine Vielzahl von Biokraftstoffen, so dass hier die preisgünstigsten Alternativen, die kaum weiterverarbeitende Schritte durchlaufen haben, zum Einsatz kommen würden. Allerdings sind auch diese heute nicht wettbewerbsfähig. Dies könnte sich lediglich ändern, sollte der Schiffsverkehr zukünftig in den Emissionshandel mit aufgenommen oder mit expliziten Zielen im Rahmen der RED berücksichtigt werden, da dann der Druck, Kraftstoffe mit geringeren Treibhausgasemissionen einzusetzen, steigen würde.

¹⁵⁷¹ Rösch, Stefan 2011: Bio-SNG – Stand der Technik und Markteintrittsstrategien. Deutsches BiomasseForschungszentrum, 5. Kolloquium Sustainable BioEconomy, Karlsruhe, 2. Dezember 2011. http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Vortraege/Vortraege_DBFZ/Roensch_KIT_Sustainable_Bioeconomy_2011.pdf (Abruf: 12. Januar 2012).

Übersicht Schiffskraftstoffsubstitute und Verwendungsformen

Schiffskraftstoff-substitute	Verwendungsformen
Pflanzenöle	<ul style="list-style-type: none"> • Teilweise in der Seen-/Sportschifffahrt, da biologisch abbaubar • Einsatz auch in der Meeresschifffahrt möglich • Die Verwendung von Pflanzenölen ist im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen nicht wettbewerbsfähig • Zur Zeit keine Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen. Zunehmender Einsatz daher unwahrscheinlich

Abb. 560: Schiffskraftstoffsubstitute

Im Luftfahrtbereich hingegen wird für die Zukunft verstärkt auf Biokraftstoffe (**Biokerosin**) gesetzt (s. folgende Abb.). Dies liegt in erster Linie an der Einbeziehung der Luftfahrt in den europäischen Emissionshandel ab 2012. Dadurch werden die Fluggesellschaften verpflichtet, die Treibhausgasemissionen entsprechend zu reduzieren. Das Cap (Begrenzung der Emissionen) liegt dabei in 2012 bei 97% der durchschnittlichen Emissionen zwischen 2004 und 2006. Ab 2013 beträgt es 95% dieser Emissionen. Von den Emissionsrechten werden zunächst 85% kostenlos zugeteilt, 15% werden auktioniert.¹⁵⁷² Eine wesentliche Möglichkeit zur Reduktion der Emissionen ist der Einsatz von Biokraftstoffen. Diese müssen auf entsprechende Qualitäten aufgearbeitet sein. Heute finden im Bereich der Luftfahrt zahlreiche Testflüge mit Biokraftstoffen, teilweise auch schon im Linienbetrieb, statt. Diese haben bisher die Unbedenklichkeit alternativer Flugkraftstoffe bewiesen.¹⁵⁷³ Heute wird primär das sogenannte HEFA-Produktionsverfahren (Hydrotreated Esters and Fatty Acids) verwendet. Dabei wird Biokerosin produziert, das spezifikationsgleich mit herkömmlichem Flugkraftstoff Jet A-1 ist und diesem bis zu 50% beigemischt werden kann. Dieses Verfahren wird heute in erster Linie von NesteOil angeboten.

Die Bundesregierung möchte mithilfe der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie aufzeigen, welchen Eigenbeitrag die verschiedenen Verkehrsträger zur Zielerreichung leisten können. Während die alte Kraftstoffstrategie der Bundesregierung aus dem Jahre 2004 die Luftfahrt nicht berücksichtigte, soll sich die neue Kraftstoffstrategie explizit auf alle Verkehrsträger beziehen. „Im Jahr 2010 haben sich die Mitglieder der IATA (International Air Transport Association) das Ziel gesetzt, den spezifischen Treibstoffverbrauch bis 2020 um 1,5% zu senken, ab 2020 ein CO₂-neutrales Verkehrswachstum zu ermöglichen und die CO₂-Emissionen im Jahr 2050 gegenüber dem Stand 2005 zu halbieren.“¹⁵⁷⁴ Da im Luftverkehr andere Energieträger als flüssige Kohlenwasserstoffe nicht absehbar sind, sind Bio-kraftstoffe als Ersatz für fossiles Kerosin nahezu alternativlos.

¹⁵⁷²Dr. Olaf Hözer-Schopohl 2012: Die Luftfahrt im EU ETS. 2. Sitzung des AK Nachhaltigkeit der aireg, 16.03.2012, Bonn.

¹⁵⁷³Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e.V. (aireg) 2012a: Pressemitteilung. Alternative Flugkraftstoffe sind der Schlüssel für klimaneutrales Fliegen. Berlin, den 19. April 2012. <http://aireg.de/index.php/alternative-flugkraftstoffe-sind-der-schlüssel-für-klimaneutrales-fliegen.html> (Abruf: 23. April 2012).

¹⁵⁷⁴aireg 2012 a.a.O.

Übersicht Kerosinsubstitute (Luftfahrt) und Verwendungsformen

Kerosinsubstitute	Verwendungsformen
Biokerosin	<ul style="list-style-type: none"> • Ersetzt fossiles Kerosin • Testflüge durch zahlreiche Fluglinien weltweit seit 2008 • Seit 2011 Langzeittests im regulären Flugbetrieb bei verschiedenen Fluglinien, u.a. Lufthansa auf der Strecke Hamburg-Frankfurt mit Betankung eines Triebwerks zu 50% mit Biokerosin

Abb. 561: Kerosinsubstitute

Darüber hinaus unterscheiden sich die einzelnen Biokraftstoffe in ihrer Rohstoffbasis und ihren Konversionstechnologien, was in den folgenden Abschnitten dargestellt wird.

13.1.3 Rohstoffe und Zwischenprodukte

Die Produktion von Biokraftstoffen ist grundsätzlich aus öl-, zucker- und stärkehaltigen Rohstoffen möglich. Außerdem können holzartige Biomasse, sogenannte „grüne“ Biomasse, und Reststoffe bzw. Abfälle zum Einsatz kommen. Die Rohstoffe werden über verschiedene Konversionsprozesse in flüssige oder gasförmige Produkte umgewandelt (s. folgende Abb.).

Vereinfachte Wertschöpfungskette Biokraftstoffe: Rohstoffbasis, Konversionsverfahren und Produkte

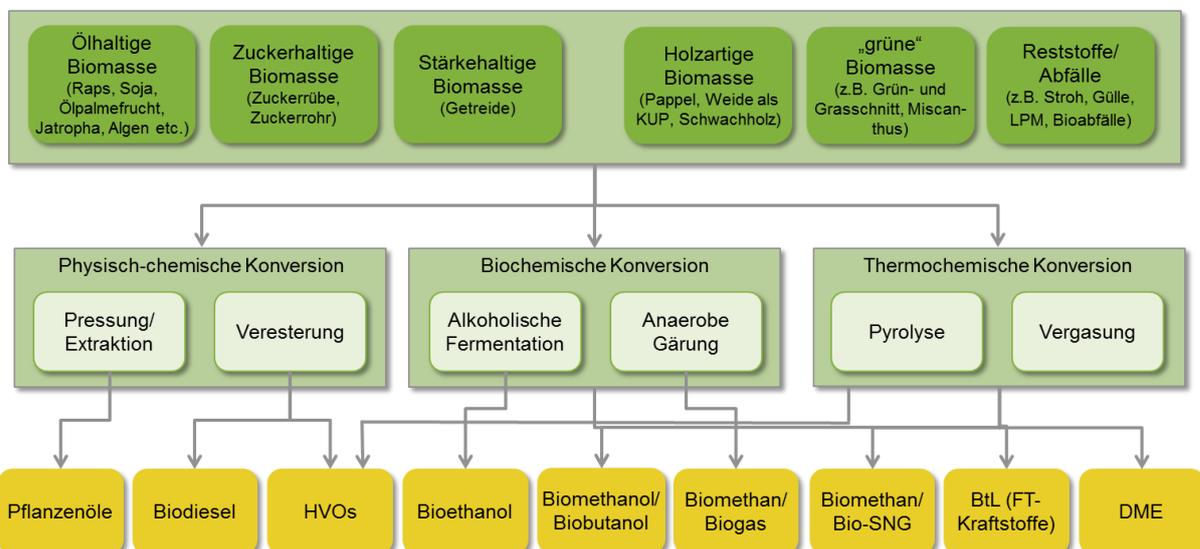


Abb. 562: Vereinfachte Wertschöpfungskette Biokraftstoffe¹⁵⁷⁵

Dabei bedienen sich viele der Biokraftstoffe einer gemeinsamen Rohstoffbasis. Aus ölhaltiger Biomasse (vor allem Rapssaat, Sojabohnen, Ölpalme) wird Pflanzenöl produziert, das direkt verwendet oder zu Biodiesel und HVOs weiterverarbeitet werden kann. In Deutschland wird

¹⁵⁷⁵In Anlehnung an DBFZ 2008.

der größte Teil des abgesetzten Biodiesels aus Raps gewonnen (Rapsöl-Methylester, RME). Es werden jedoch auch Sojabohnen importiert und in Deutschland weiterverarbeitet. Palmöl wird ebenfalls für die Weiterverarbeitung zur Biodieselproduktion importiert. Hinzu kommen noch direkte Importe von Biodiesel aus Soja oder Palmöl. Jatropha, Leindotter und Algen spielen als Rohstoff bisher keine relevante Rolle.

Zucker- und stärkehaltige Biomasse (vor allem Getreide, Zuckerrüben, Zuckerrohr) wird zur Bioethanolproduktion verwendet und ersetzt fossilen Ottokraftstoff. In Deutschland wird vor allem auf der Basis von Getreide (vor allem Weizen, Gerste, Triticale) und Zuckerrüben Bioethanol produziert. Andere Rohstoffe, bspw. Reststoffe aus der Lebensmittelindustrie, spielen bisher kaum eine Rolle (s. folgende Abb.). Für das Jahr 2011 vermeldet der BDB^e einen Rückgang des Einsatzes von Zucker als Rohstoff von etwa 33% auf nur noch 29%. Dieser Rückgang der Bioethanolproduktion aus Zuckerrüben wird durch die ab Beginn 2011 relativ hohen Weltmarktpreise für Zucker begründet, die zu einem vermehrten Einsatz des Zuckers in der Nahrungsmittelindustrie geführt haben. Der BDB^e geht davon aus, dass die Verwendung von Rübenstoffen aufgrund der guten Zuckerrübenernte ab September 2011 für die Produktion von Bioethanol wieder steigen wird.¹⁵⁷⁶

Rohstoffbasis der Bioethanolproduktion in Deutschland auf Basis BDBe

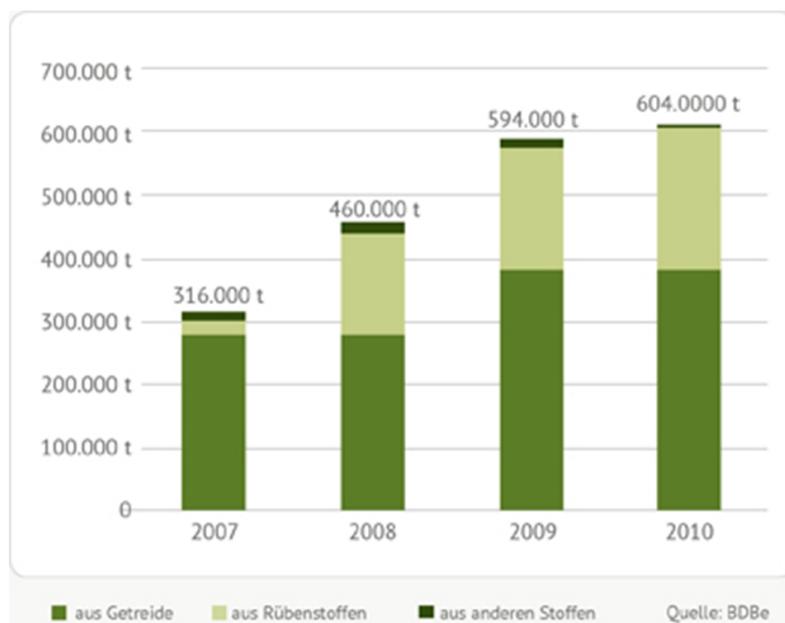


Abb. 563: Rohstoffbasis Bioethanol¹⁵⁷⁷

Darüber hinaus liegen Zahlen für die Bioethanol-Rohstoffbasis von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für das Jahr 2011 vor. Diese weichen jedoch deutlich von den Zahlen des BDB^e ab (s. folgende Abb.). Die BLE ermittelt die Zahlen auf Basis der in den eingehenden Nachhaltigkeitsnachweisen verfügbaren Information. Dabei handelt es sich nicht nur um in Deutschland produzierte Mengen, sondern um in Deutschland in die BLE-

¹⁵⁷⁶BDBe 2012: Marktdaten Die deutsche Bioethanolwirtschaft in Zahlen. <http://www.bdbe.de/branche/marktdaten/> (Abruf: 11. Dezember 12).

¹⁵⁷⁷Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V. (BDB^e) 2012a: Marktdaten. Die deutsche Bioethanolwirtschaft in Zahlen. <http://www.bdbe.de/branche/marktdaten/> (Abruf: 12. Februar 2012).

Datenbank NABISY über die Nachhaltigkeitsnachweise eingegebene Mengen. Aber nicht alle Biokraftstoffmengen, für die Nachhaltigkeitsnachweise ausgestellt werden und die in der BLE-Datenbank NABISY landen, werden auch im deutschen Markt verkauft. Das Produkt kann auch im Ausland abgesetzt werden. Bei den Zahlen der BLE spielt insbesondere Mais eine große Rolle. Dies liegt in erster Linie an den Bioethanol-Importen aus den USA, die in 2011 verstärkt stattfanden. Dieses Bioethanol wurde ausschließlich aus Mais in den USA produziert. Die Mengen an Getreide- und Zuckerrüben-Ethanol hingegen stammen überwiegend aus der deutschen Produktion.

Rohstoffbasis Bioethanol auf Basis BLE

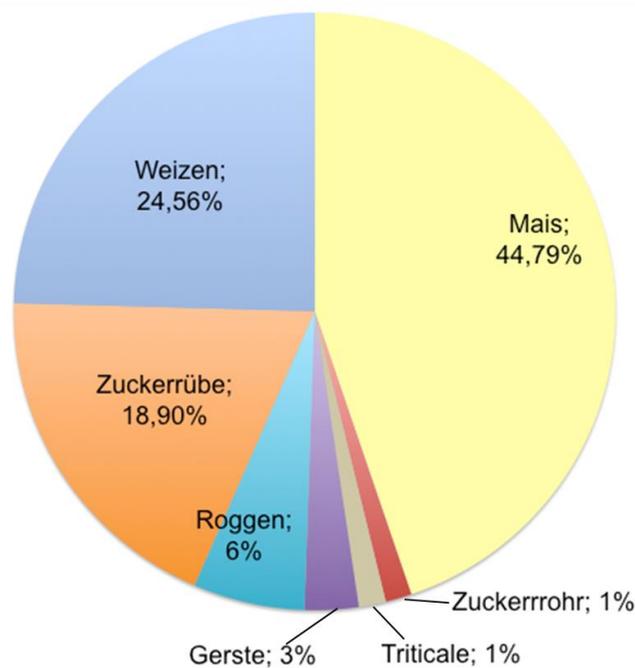


Abb. 564: Rohstoffbasis Bioethanol¹⁵⁷⁸

Für die Rohstoffbasis der Biodieselproduktion liegen Zahlen aus einer Umfrage des Verbands der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V. (VDB) vor.¹⁵⁷⁹ Demnach wurde ca. 87% des Biodiesels aus Rapsöl produziert, über 7% aus Altspeiseölen und tierischen Fetten. Soja und Palm kamen lediglich zu 2,5 bzw. 0,5% zum Einsatz. Einschränkend muss hier jedoch erwähnt werden, dass die Umfrage lediglich die VDB-Mitgliedsunternehmen abgedeckt hat und das Jahr 2011 aufgrund der Verfügbarkeit von zertifizierten Rohstoffen aus dem Ausland evtl. zu mehr Verwendung von heimischem Raps geführt hat. D.h., dass sich die Rohstoffbasis in 2012 mit mehr verfügbarer zertifizierter Ware aus dem Ausland, bspw. Canola (abgeleitet aus „Canadian oil, low acid“) aus Canada und Australien oder auch Soja aus Südamerika und Palmöl aus Südostasien wieder anders darstellen kann.

¹⁵⁷⁸Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (Hrsg.) (2012): Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2011 Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung. Bonn, 2012.

¹⁵⁷⁹Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie (VDB) 2012a: Umfrage: Heimischer Biodiesel fast ausschließlich aus Rapsöl – Biokraftstoffverband fordert CO₂-Wert für Öl aus Teersanden. http://www.biokraftstoffverband.de/downloads/2092/120207_PMUmfrageRohst.pdf (Abruf: 23. April 2012).

Rohstoffbasis der Biodieselproduktion in Deutschland in 2011 auf Basis VDB

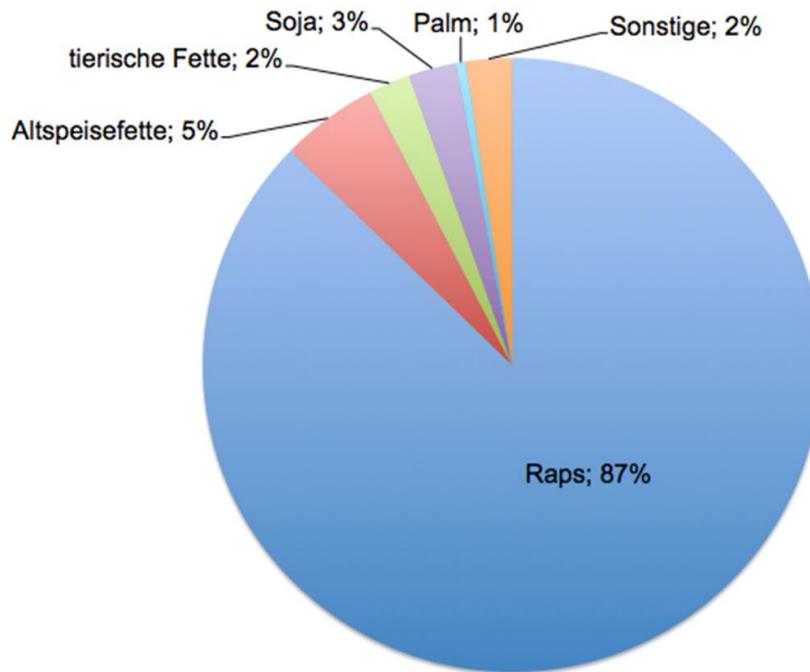


Abb. 565: Rohstoffbasis Biodiesel¹⁵⁸⁰

Darüber hinaus liegen auch für Biodiesel Zahlen von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für das Jahr 2011 vor. Diese weichen jedoch deutlich von den Zahlen des VDB ab. Die BLE ermittelt die Zahlen auf Basis der in den eingehenden Nachhaltigkeitsnachweisen verfügbaren Information. Dabei handelt es sich wie auch beim Bioethanol nicht nur um in Deutschland produzierte Mengen, sondern um in die BLE-Datenbank NABISY über die Nachhaltigkeitsnachweise eingegebene Mengen. Nicht alle Biokraftstoffmengen, für die Nachhaltigkeitsnachweise ausgestellt werden und die in der BLE-Datenbank NABISY erfasst sind, werden jedoch auch im deutschen Markt verkauft. Das Produkt kann auch im Ausland abgesetzt werden.

¹⁵⁸⁰VDB 2012a a.a.O.

Rohstoffbasis der Biodieselproduktion in Deutschland in 2011 auf Basis BLE

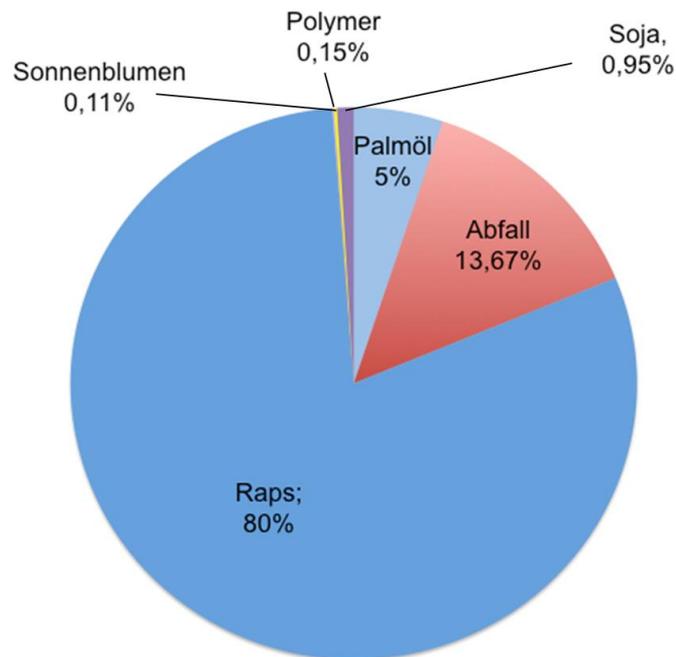


Abb. 566: Rohstoffbasis Biodiesel¹⁵⁸¹

Holzartige Biomasse kann für die Produktion von BtL eingesetzt werden. Jedoch findet bis heute keine BtL-Produktion statt. „Grüne“ Biomasse wird überwiegend für die Biomethanproduktion eingesetzt und Reststoffe bzw. Abfälle können je nach Ausgangsmaterial in alle Endverwendungsbereiche (Dieselkraftstoff, Ottokraftstoff, Erdgassubstitut) gehen.

Als weiterer vielversprechender Rohstoff wird heute vor allem Jatrophaöl für die Biodieselproduktion diskutiert. Dazu gibt es zahlreiche Projekte, vor allem in Südostasien und Afrika als Plantagenwirtschaft und mit der Involvierung von Kleinbauern. Relevante Mengen an Jatrophaöl sind bisher jedoch nicht auf dem Markt und die hohen Erwartungen an die Jatropha-pflanze konnten bisher nicht erfüllt werden.

Auch die Verwendung von Algen als Rohstoff für die Biokraftstoffproduktion spielt heute in der Praxis noch keine Rolle. Jedoch finden im Bereich Algenkraftstoff zahlreiche Pilotprojekte statt. Insbesondere in den USA wird hieran mit Hilfe von öffentlicher Förderung gearbeitet.¹⁵⁸² Algenkraftstoff kann Diesel-, Ottokraftstoff und Kerosin ersetzen. Als größter Vorteil der Produktion von Algenkraftstoffen gilt der hohe Kraftstoffenergieertrag pro Hektar. Außerdem werden in der Regel Flächen verwendet, die für die herkömmliche landwirtschaftliche Produktion unbrauchbar sind, so dass die „food vs. fuel“-Debatte und iLUC-Diskussionen keine Rolle spielen. Jedoch liegen Schätzungen der Produktionskosten von Algenkraftstoff deutlich über den

¹⁵⁸¹ BLE 2012 a.a.O.

¹⁵⁸² Das Unternehmen Sapphire Energy beispielsweise baut eine Algenkraftstoffproduktion in den USA auf. In 2012 wurden in New Mexico von dem Unternehmen erstmalig kleine Mengen Algenkraftstoff produziert. In der letzten Ausbauphase soll die Anlage knapp 4.000 m³ Kapazität erreichen. Weitere Unternehmen wie Solazyme, A2BE Carbon Capture oder Algenol arbeiten auch an der Produktion von Algenkraftstoffen. Jedoch haben sie ebenfalls noch keine relevanten Mengen produziert.

Produktionskosten herkömmlicher Biokraftstoffe, so dass eine wettbewerbsfähige Produktion unter heutigen Rahmenbedingungen noch nicht absehbar ist.¹⁵⁸³

Öl-, zucker- und stärkehaltige Pflanzen sind die Hauptrohstoffe der heutigen Biokraftstoffproduktion

	verwendete Rohstoffe
Biodiesel/ Pflanzenöle/ HVO	<ul style="list-style-type: none"> • Ölhaltige Pflanzen (vor allem Raps, Soja, Ölpalme; teilweise Sonnenblumen; erste Verwendungen von Jatropha) • Rest- und Abfallstoffe (Altspeisefette, tierische Fette)
BtL	<ul style="list-style-type: none"> • Lignozellulosehaltige Biomasse
Bioethanol	<ul style="list-style-type: none"> • Stärkehaltige Pflanzen (vor allem Weizen, Roggen, Triticale, Mais, Cassava) • Zuckerhaltige Pflanzen (Zuckerrübe, Zuckerrohr) • Reststoffe (Stroh, Zellulose)
Biomethan	<ul style="list-style-type: none"> • Gülle • Zuckerrübenblätter • Grünschnitt • Landschaftspflegematerial • Energiepflanzen • Rest- und Abfallstoffe

Abb. 567: Rohstoffbasis verschiedener Biokraftstoffe

Relevante Zwischenprodukte, die außerhalb der Biokraftstoffindustrie weiter verwertet werden können, gibt es bei der Biokraftstoffproduktion nur begrenzt. Hier sind in erster Linie Pflanzenöle (vor allem Raps-, Soja- und Palmöl) zu nennen. Diese können entweder direkt als Kraftstoff verwendet werden, in andere Endverwendungen (bspw. Lebensmittel, chemische Industrie und Oleochemie) fließen oder zu dem Endprodukt Biodiesel bzw. HVO weiterverarbeitet werden. Bei der Biomethanproduktion kann das noch nicht aufbereitete Biogas direkt zur Energieproduktion (Strom und Wärme) verwendet (s. auch Kapitel 11 und 12) oder auf Erdgasqualität zum Einsatz im Kraftstoffsektor aufbereitet werden.

Zusätzlich fallen bei der Biokraftstoffproduktion große Mengen an hochwertigen Nebenprodukten an. Dies sind vor allem Futtermittel, d.h. Trockenschlempe (Dried Distillers Grains with Solubles, DDGS) bei der Ethanolproduktion, Raps- und Sojaschrot bei der Biodiesel bzw. Raps- und Sojaölproduktion sowie Palmkerne bei der Palmölproduktion, die für die Herstellung von Palmkernöl verwendet werden. Diese Nebenprodukte der Biokraftstoffproduktion (insbesondere die Futtermittel) haben eine wichtige Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Produktion. Heute ersetzt zudem das heimisch produzierte Rapsschrot Sojaschrotimporte. Bei einem Rückgang der heimischen RME-Produktion würde auch die Rapsölproduktion sinken, da ein kompletter Absatz auf dem Weltmarkt außerhalb der RME-Produktion aufgrund der Preisrelationen bei den Pflanzenölen unwahrscheinlich ist. Damit würde auch die Rapsschrotproduktion sinken und die Sojaschrotimporte zunehmen.

¹⁵⁸³Vgl. beispielsweise Michael Kröger, Franziska Müller-Langer 2012: Review on possible algal-biofuel production processes. *Biofuels* (2012) 3(3), S. 333-349.
Simadri Das, Gayathri J, Saddam Hussain M, Dhivakaran J 2013: Algal Biofuel – an overview. *Discovery Energy*, Volume 1, Number 1, April 2013.

Für die eingesetzte Rohstoffbasis besteht fast immer eine Flächenkonkurrenz zu Nutzpflanzen. Dies liegt daran, dass auf den landwirtschaftlichen Flächen grundsätzlich Nutzpflanzen sowohl zur energetischen Nutzung im Biokraftstoffbereich, aber auch in der Strom- und Wärmeproduktion als auch zur Nutzung als Nahrungs- und Futtermittel angebaut werden können. Diese Nutzungskonkurrenz führt, besonders in Zeiträumen mit steigenden, weltweiten Marktpreisen für Nahrungsmittel und einer Ausdehnung landwirtschaftlicher Flächen zu grundlegenden gesellschaftlichen Diskussionen über Landnutzungsentscheidungen. Darüber hinaus besteht die grundsätzliche Frage, für welche energetischen Sektoren (Strom, Wärme, verschiedene Biokraftstoffe als Substitut für Dieselkraftstoff, Ottokraftstoff, Kerosin oder Schiffs-kraftstoff) und/ oder stoffliche Nutzung die begrenzte landwirtschaftliche Fläche genutzt werden soll.

Lediglich für Rest- und Abfallstoffe (unter der Annahme, dass diese nicht absichtlich produziert werden) gilt dies nicht. Sie sind daher für die Biokraftstoffproduktion vor dem Hintergrund der Diskussion um die Nachhaltigkeit, Treibhausgasemissionen, Flächenknappheit und Rohstoff- bzw. Lebensmittelpreise eine sehr attraktive Option. Diese wird über die Möglichkeit der Doppelgewichtung von Biokraftstoffen aus Rest- und Abfallstoffen innerhalb der Quotenverpflichtung noch verstärkt.

13.1.4 Technologie und Konversionsverfahren¹⁵⁸⁴

Die Produktion von Biokraftstoffen erfolgt über unterschiedliche Konversionsverfahren (s. 13.1.3). Dabei sind grundsätzlich drei Gruppen von Konversionsverfahren möglich:

- Physisch-chemische Konversion mit der Pressung und Extraktion sowie Veresterung
- Biochemische Konversion mit der alkoholischen Fermentation und Gärung
- Thermochemische Konversion mit der Pyrolyse, Vergasung und Verbrennung

Pflanzenöle

Die Produktion von Pflanzenölen wird im Abschnitt 2.3.3 näher beschrieben.

Biodiesel und HVO

Für die Produktion von Biodiesel werden die relevanten pflanzlichen Öle oder tierischen Fette raffiniert und durch Umesterung mit Methanol zur Nutzung als Biodiesel aufbereitet. Dabei werden ca. 10% des Rohöls als Glycerin abgetrennt und durch Methanol ersetzt. Das durch die Umesterung abgetrennte Glycerin kann einer weiteren Nutzung zugeführt werden.

HVOs werden durch die katalytische Reaktion von entsprechend vorbehandelten Pflanzenölen mit Wasserstoff gewonnen.

¹⁵⁸⁴Vgl. beispielsweise Norbert Schmitz, Jan Henke, Gernot Klepper 2009: Biokraftstoffe. Eine vergleichende Analyse. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Hrsg.), Gülzow.

BtL-Kraftstoffe¹⁵⁸⁵

BtL-Kraftstoffe bestehen aus reinen Kohlenwasserstoffketten. Sie können aus Holz und Stroh sowie diversen Rest- und Abfallstoffen produziert werden. Dabei kann die Gesamtpflanze verwendet werden. Um aus dem Ausgangsstoff einen flüssigen Kraftstoff zu erzeugen, müssen die Rohstoffe zunächst in einer thermochemischen Vergasung zu Synthesegas umgewandelt werden. Danach erfolgen eine Gasreinigung und die so genannte Fischer-Tropsch (FT)-Synthese. Während der letzten Produktionsphase, der Produktaufbereitung, können die Kohlenwasserstoffe durch Variation bestimmter Parameter den gewünschten Kraftstoffeigenschaften gezielt angepasst werden.

Bioethanol

Bioethanol kann auf Basis von zucker-, stärke- und zellulosehaltigen Pflanzen, aber auch aus Abfällen und Reststoffen hergestellt werden. Zuckerhaltige Rohstoffe wie z.B. Melasse können von Mikroorganismen direkt für die Bioethanolproduktion verwertet werden. Im Gegensatz dazu muss die langkettige Stärke in stärkehaltigen Rohstoffen erst mittels enzymatischen Aufschlusses verzuckert, d.h. in verwertbare, kurzkettige Bruchstücke zerlegt werden. Im Fermenter erfolgt dann durch spezielle Mikroorganismen, die zur alkoholischen Gärung befähigt sind, die Umsetzung der Zuckermoleküle in Bioethanol. Durch Destillation und Entwässerung (Absolutierung) wird das produzierte Bioethanol aufkonzentriert (bis zu 99 %). Die beim gesamten Produktionsprozess anfallenden Nebenprodukte z.B. (Schlempe, Bagasse) können als Substrat für Biogasanlagen, Tierfutter (z.B. DDGS) oder Düngemittel weiterverwendet werden.

Biomethanol

Biomethanol wird auf der Basis von Biomethan bzw. Bio-Synthesegas (aus biogenen, im Regelfall festen holzartigen Rohstoffen) produziert.¹⁵⁸⁶

Biobutanol

Die Herstellung von Biobutanol kann mittels anaerober, bakterieller Umwandlung aus Zucker, Stärke und Zellulose direkt erfolgen. Technisch unterscheidet sich das Verfahren von der Ethanolherzeugung vor allem im Einsatz unterschiedlicher Mikroorganismen in der Fermentation.

Biomethan

Die nutzbare Biomasse wird zuerst in eine Vorgrube und nachfolgend in einen Fermenter bzw. Gasspeicher weitergeleitet. In diesem findet der eigentliche Gärprozess statt. Die in der Biomasse enthaltenen Verbindungen werden in Abwesenheit von Licht und Sauerstoff durch Mikroorganismen u.a. in Wasser, Methan und Kohlendioxid umgewandelt und im Gasspeicher gesammelt. Die in diesem Gemisch unter anderem enthaltenen Gase Ammoniak und Schwefelwasserstoff werden in einem Aufbereitungsschritt entfernt, um ggf. Probleme bei der Verbrennung von Methan zu verhindern. Der feste Rückstand dieses Verarbeitungsprozesses im

¹⁵⁸⁵Vgl. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) 2012: BtL-Plattform. www.btl-plattform.de (Abruf 25. Februar 2012).

¹⁵⁸⁶Vgl. beispielsweise: Stefan Majer, Arne Gröngröft 2010: Ökologische und ökonomische Bewertung der Produktion von Biomethanol für die Biodieselherstellung. Kurzstudie des Deutschen BiomasseForschungsZentrum (DBFZ) für die Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Mai 2010.

Fermenter ist der Gärrest, der in regelmäßigen Abständen aus der Biogasanlage entfernt werden muss und in der landwirtschaftlichen Produktion als Wirtschaftsdünger eingesetzt werden kann.

Das gewonnene Mischgas kann nun in einem BHKW unter Nutzung der KWK-Technologie in Strom- und Wärmeenergie umgewandelt werden (s. Kapitel 11 und 12).

Eine alternative Nutzungsmöglichkeit ist die Aufbereitung des Biogases zu Biomethan, um es qualitativ auf Erdgasniveau zu verbessern. Dabei werden im Gas enthaltene Elemente wie Kohlendioxid und Schwefelwasserstoff zur Erhöhung des Methangehalts entfernt. Dieses Biomethan kann einerseits in das Erdgasnetz eingespeist werden oder direkt an Kraftstoff-tankstellen vermarktet werden, um als Kraftstoff in Erdgasfahrzeugen genutzt zu werden.

Bio-SNG

Bio-Synthetic Natural Gas wird auf der Basis von Biomasse über eine Biomassevergasung zu Synthesegas verarbeitet, das anschließend methanisiert wird.

Gas to Liquid (GtL)

Die Produktion von GtL-Kraftstoffen kann neben Erdgas theoretisch auch auf Basis von Biogas erfolgen. Dies wird dabei bspw. über die Synthesegasproduktion und Fischer-Tropsch Reaktion zu Kraftstoff umgewandelt.

Fortschrittliche Biokraftstoffe:

„Fortschrittliche Biokraftstoffe“ sind nicht einheitlich definiert und es gibt auch keine festgelegten Kriterien, die eine eindeutige Einordnung erlauben würden. Allgemein werden unter diesem Begriff aber Biokraftstoffe, die über die herkömmliche Produktion von Biokraftstoffen aus Rohstoffen, die auch für Nahrungsmittel verwendet werden hinausgehen, subsumiert. In erster Linie geht es folglich um die Erschließung alternativer Rohstoffe und neuer effizienter Produktionsverfahren unter der Annahme, dass Vorteile bei der Nachhaltigkeit und auch den Treibhausgasemissionen erzielt werden können. Zusätzlich soll der Konflikt food vs. fuel abgemildert und der Druck auf die landwirtschaftliche Fläche reduziert werden. Folgende übergeordnete Rohstoffgruppen werden in diesem Zusammenhang häufig genannt:

- Nicht für die Lebensmittelproduktion geeignete Energiepflanzen
- Landwirtschaftliche Reststoffe
- Non-food Zellulose
- Lignozellulose
- Forstwirtschaftliche Reststoffe
- Kommunale Abfälle
- Mikro- und Makroalgen

Auch wenn die Technologien größtenteils vorhanden sind, bestehen häufig noch Herausforderungen bezüglich der Logistik und vor allem der Hochskalierung auf ein industrielles Niveau. Auch sind die Anreize für fortschrittliche Biokraftstoffe bislang nicht hoch genug, als dass die vergleichsweise hohen Produktionskosten ausgeglichen werden könnten. Selbst die Möglichkeit der doppelten Anrechnung der zukünftigen Biokraftstoffe auf die Quoten, scheint noch keine ausreichenden Anreize zu liefern und kommt bisher lediglich den UCOME-Produzenten zugute.

Allerdings gibt es in der EU mittlerweile einige Anlagen, in denen fortschrittliche Biokraftstoffe produziert werden. Dies sind aber bisher in erster Linie Demonstrationsanlagen, so dass die Kapazitäten noch äußerst gering sind. Lediglich BioMCN in den Niederlanden produziert heute bereits große Mengen. Sie setzen Rohglyzerin, ein gemäß der RED als Abfall eingestuftes Produkt, ein um Methanol für den Kraftstoffsektor zu produzieren. Auch Chemtex, ein Unternehmen der italienischen M&G Group will ab 2013 Ethanol aus Stroh und Schilfgras produzieren. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick zu einigen Anlagen in der EU, die fortschrittliche Biokraftstoffe produzieren.

In einigen Anlagen werden bereits fortschrittliche Biokraftstoffe produziert – ausgewählte Beispiele EU

Standort	Unternehmen	Prozess	Biokraftstoff	Rohstoff	Kapazität	Inbetriebnahme
Straubing, Deutschland	Clariant AG (Südchemie)	Biochemisch	Ethanol	Zellulose (Stroh/ Feldabfälle)	1.000 t/a	2012
Karlsruhe, Deutschland	Karlsruher Institut für Technologie	Thermoche-misch (Bioliq)	BtL	Zellulose/ Lignozellulose (Feld- und Forstabfälle)	600 t/a	geplant: 2013
Kalundburg, Dänemark	Dong energy/ Inbicon	Biochemisch	Ethanol	Zellulose (Weizenstroh)	5.400 m ³ /a	2010
Crescentino, Italien	Chemtex (M&G Group)	Biochemisch	Ethanol	Zellulose (Weizenstroh, giant reed)	50.000 m ³ /a	2013
Salamanca, Spanien	Abengoa	Biochemisch	Ethanol	Zellulose (Gerstestroh)	5.000 m ³ /a	2009
Farmsum, Niederlande	BioMCN	Thermoche-misch	Methanol	Rohglyzerin	250.000 m ³ /a	Pilotanlage: 2008 Kommerziell: 2011
Varkaus, Finnland	NSE Biofuels Oy (JV Stora Enso / Neste Oil)	Thermoche-misch	BtL	Lignozellulose (Forstrück-stände)	n.a.	2010
Pitea, Schweden	Chemrec	Thermoche-misch	DME	Schwarzlauge	4 t/Tag	2010

Tab. 96: Produktionsanlagen für fortschrittliche Biokraftstoffe in der EU

Darüber hinaus gibt es vor allem in den USA zahlreiche Aktivitäten im Bereich der fortschrittlichen Biokraftstoffe. Eine Auswahl von Aktivitäten außerhalb der EU ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

In einigen Anlagen werden bereits fortschrittliche Biokraftstoffe produziert – ausgewählte Beispiele USA und Brasilien

Standort	Unternehmen	Prozess	Biokraftstoff	Rohstoff	Kapazität	Inbetriebnahme
Hugoton (Kansas), USA	Abengoa Bioenergy	Biochemisch	Ethanol	Zellulose (Weizenstroh, Switchgrass, Maisstover)	100.000 m ³ /a	Kommerzielle Anlage, geplant: 2013
Birch Hills, Saskatchewan, Canada	logen Corporation	Biochemisch	Ethanol	Zellulose (Stroh)	5.000 – 6.000 Liter/Tag	2004 (Pläne für industrielle Anlage aufgegeben)
Boardman (Oregon), USA	ZeaChem	Biochemisch/thermochemisch	Ethanol	Zellulose/ Lignozellulose (corn stover, Hart- und Weichholz, switch grass)	95.000 m ³ /a	Kommerzielle Anlage, geplant: 2014
Emmetsburg (Iowa), USA	POET-DSM Advanced Biofuels (Project Liberty)	Biochemisch	Ethanol	Zellulose (corn stover)	95.000 m ³ /a	Kommerzielle Anlage, geplant: 2013
Kincheloe (Michigan), USA	Frontier Renewable Resources	Biochemisch	Ethanol	Lignozellulose (Hackschnitzel)	75.000 m ³ /a	kommerzielle Anlage geplant
Soperton (Georgia), USA	LanzaTech	Biochemisch	Ethanol	Lignozellulose (Forstreststoffe)	15.000 t/a	geplant: 2013
Geismar (Louisiana), USA	Dynamic Fuels LLC	thermochemisch	Biodiesel	Öle und Fette	280.000 m ³ /a	kommerzielle Anlage, seit 2010
Vero Beach (Florida), USA	INEOS Bio	Biochemisch/thermochemisch	Ethanol	Lignozellulose (Garten-, Holzabfälle)	30.000 m ³ /a	geplant: 2012
Upton (Wyoming), USA; Sao Paulo, Brasilien	Blue Sugars (früher KL Energy)	Biochemisch	Ethanol	Lignozellulose	5.500 m ³ /a	Demonstrationsanlage seit 2007
Las Cruces (New Mexico), USA	Sapphire Energy	Biochemisch/thermochemisch	Algenkraftstoff	Algen	Ausbau auf knapp 4.000 m ³ /a geplant	In 2012 erstmals kleine Mengen produziert

Tab. 97: Produktionsanlagen für fortschrittliche Biokraftstoffe in den USA, Canada und Brasilien

13.1.5 Angebot und Nachfrage, Preise

Von den hier betrachteten Diesel-, Otto-, Gas-, Kerosin- und Schiffskraftstoffsubstituten sind nicht alle Möglichkeiten und Biokraftstoffarten marktrelevant. Lediglich für die marktrelevanten Biokraftstoffe liegen verlässliche Daten vor, die im Folgenden dargestellt werden.

Der gesamte inländische Verbrauch an Biokraftstoffen in den letzten beiden Jahren stellt sich wie in der folgenden Abb. dar. In 2010 wurden 3.755.336 Mio. t und in 2011 3.684.505 t Biokraftstoffe verbraucht. Dabei gewinnt der Einsatz von Bioethanol als OK-Substitut an Bedeutung, während der Einsatz von Biodiesel und Pflanzenöl als DK-Substitute sinkt.

Inlandsverbrauch Biokraftstoffe in 2010 und 2011 in Tonnen

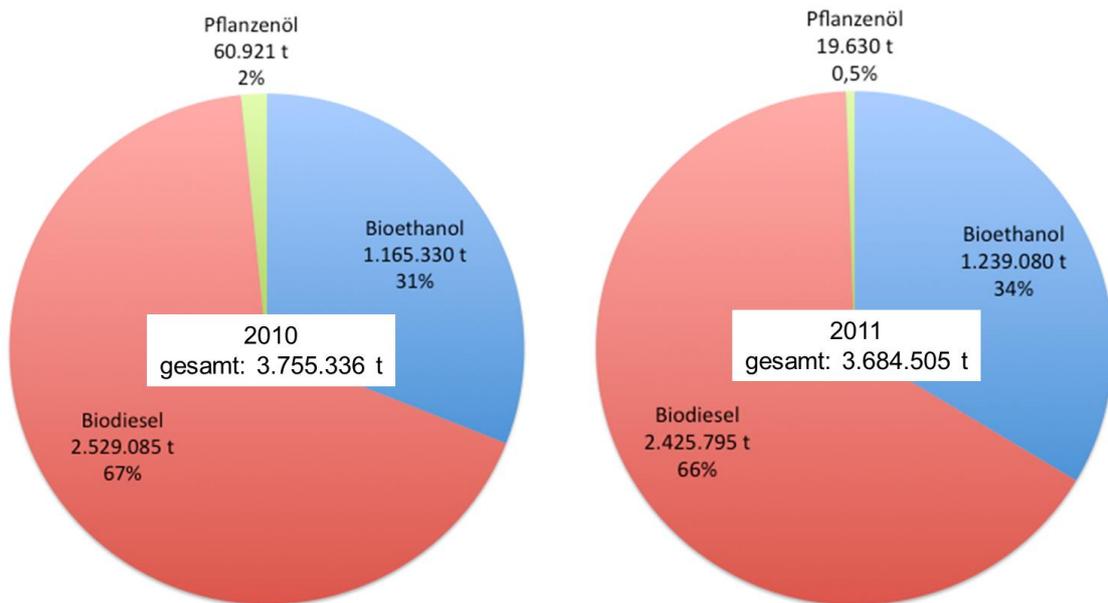


Abb. 568: Inlandsverbrauch Biokraftstoffe¹⁵⁸⁷

13.1.5.1 Dieselkraftstoffsubstitute

Der Markt für Dieselkraftstoffsubstitute ist seit Jahren etabliert. Dies gilt für Biodiesel und seine verschiedenen Einsatzformen (Beimischung und B100) und Pflanzenöle (P100). Der Absatz von HVOs wird in den Daten bei Biodiesel subsumiert. BtL-Kraftstoffe werden in Deutschland heute nicht produziert und sind nicht marktrelevant (s. folgende Abb.).

Deutschland nimmt weltweit eine führende Rolle bei der Biodieselproduktion ein. Raps ist der dominierende Rohstoff. Allerdings wird auch Palmöl für die Weiterverarbeitung zu Biodiesel importiert. Gleiches gilt für Sojabohnen und Sojaöl. Ebenso spielen Direktimporte von Biodiesel eine Rolle.

Reines Pflanzenöl spielte vor allem im Flottenbereich eine wichtige Rolle als Dieselkraftstoffsubstitut. Die zunehmende Besteuerung führte zu einem Verlust der Wettbewerbsfähigkeit, so dass reines Pflanzenöl kaum mehr eingesetzt wird. HVOs spielen in Deutschland mittlerweile eine wichtige Rolle im Rahmen der Beimischung. Angeboten werden HVOs bisher lediglich von dem finnischen Unternehmen Neste Oil mit Produktionsanlagen in Porvoo (Finnland), Rotterdam und Singapur. Auch als Kerosinsubstitut spielen entsprechend aufbereitete HVOs mittlerweile eine Rolle und wurden in Testflügen und auch im Linienbetrieb als Beimischung eingesetzt. BtL-Kraftstoffe sind weiterhin nicht im Markt verfügbar und Versuche der Etablierung kommerzieller Anlagen sind bislang gescheitert.

¹⁵⁸⁷BAFA 2010 bis 2012 a.a.O. (Abruf: 14. April 2012).

Übersicht Marktrelevanz einzelner Dieselsubstitute

Biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> • Deutschland nimmt eine führende Rolle bei der Biodieselproduktion ein. Raps ist der dominierende Rohstoff. Es wird aber auch aus importiertem Soja bzw. Palmöl produziert. Hinzu kommen Altspeiseöle und tierische Fette als Rohstoff • In 2011 wurden ca. 2,5 Mio. t Biodiesel eingesetzt. 2,3 Mio. t wurden als Beimischung eingesetzt, 97.000 t noch als Reinkraftstoff (B100) und 20.000 t als P100. Dies entspricht insgesamt einem Marktanteil von ca. 4,4% bezogen auf den Gesamtkraftstoffmarkt
Reines Pflanzenöl	<ul style="list-style-type: none"> • Reines Pflanzenöl, zumeist aus Raps produziert, wird in Deutschland v.a. in LKW-Flotten und auch in der Landwirtschaft in geringeren Mengen eingesetzt. Auch in der Schifffahrt kommen geringe Mengen an Pflanzenölen zum Einsatz • In 2010 wurden ca. 61.000 t eingesetzt. Dies entspricht einem Anteil von ca. 0,1% energetisch am Gesamtkraftstoffverbrauch in Deutschland. Durch die zunehmende Besteuerung ist der Markt wie der B100 Markt komplett eingebrochen. In 2011 ging er weiter zurück und es wurden nur noch ca. 20.000 t eingesetzt
Hydrierte Öle und Fette	<ul style="list-style-type: none"> • Können aus sämtlichen Ölen und Fetten in beliebigen Kombinationen produziert werden. Technologisch problemlos verwendbarer Kraftstoff • Co-processing in Erdölraffinerien möglich, in Deutschland aber heute nicht auf die Quote anrechenbar • Bisher einzige in der Luftfahrt eingesetzte Biokraftstoffe
Synthetische Kraftstoffe (BtL)	<ul style="list-style-type: none"> • Synthetische Kraftstoffe aus Biomasse (Biomass-to-Liquid) sind noch nicht am Markt verfügbar • Keine kommerzielle Anlage in Deutschland in Betrieb • Bisherige Versuche der Kommerzialisierung sind gescheitert

Abb. 569: Marktrelevanz DK-Substitute

Die Endverwendungsformen bei den Dieselmotorkraftstoffsubstituten haben sich von 2007 bis 2011 wie in der Abb. unten beschrieben entwickelt. Vor 2007 liegen hierzu keine Daten vor. Die einschneidende Veränderung ist der Zusammenbruch des Marktes für die Reinkraftstoffe B100 und P100, der durch die zunehmende Besteuerung der Reinkraftstoffe ab 2007 begann.

Marktsegmente Dieselkraftstoffsubstitute – Der Biodieselmärkt schrumpft und entwickelt sich zu einem reinen Beimischungsmarkt

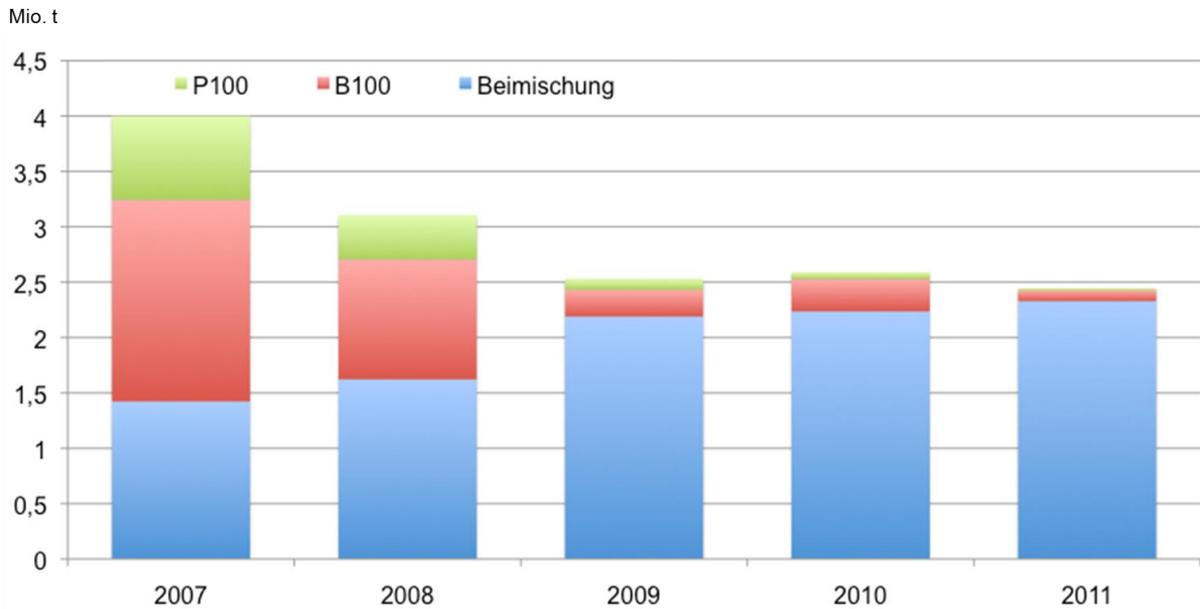


Abb. 570: Inlandsverbrauch Biodiesel und Pflanzenöl¹⁵⁸⁸

Die Reinkraftstoffe waren bei zunehmender Besteuerung im Vergleich zum fossilen Dieselkraftstoff nicht mehr wettbewerbsfähig, da die Preisabstände zum fossilen Kraftstoff, insbesondere in den Jahren 2008 und 2009 nicht mehr ausreichend waren. Auch in 2011 war der Preisabstand zu gering um den geringeren Energiegehalt des Biodiesels und mögliche Umrüstungskosten für das Fahrzeug ausgleichen zu können (s. folgende Abb.).

¹⁵⁸⁸ BAFA 2007 bis 2011 a.a.O.

Tankstellenpreis Biodiesel vs. Tankstellenpreis fossiler Diesel (Cent/Liter, inkl. aller Steuern)

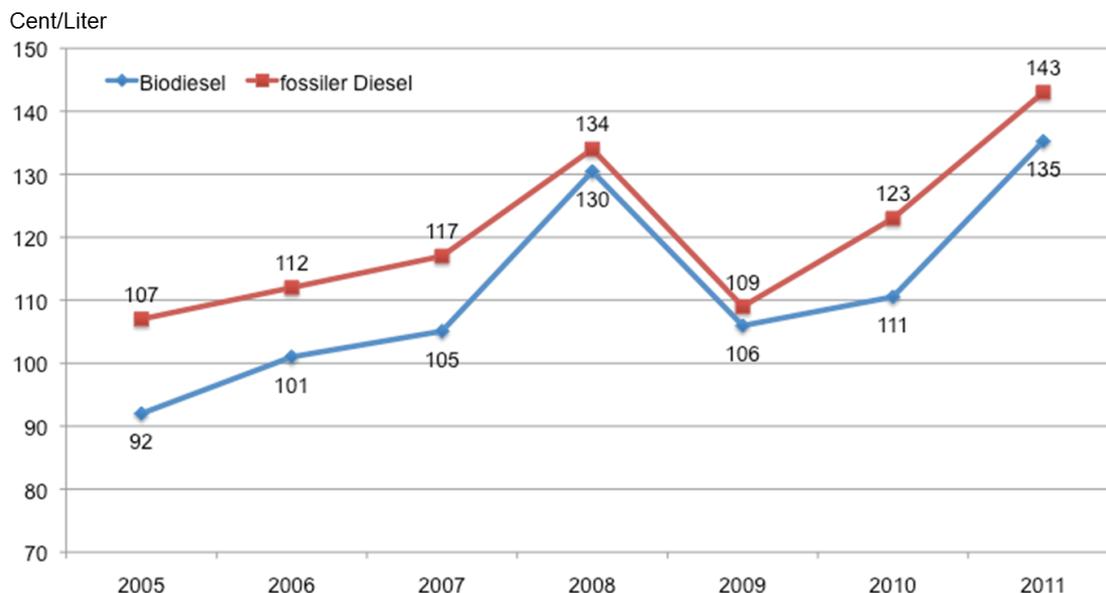


Abb. 571: Wettbewerbsfähigkeit von B100¹⁵⁸⁹

Dadurch hat sich der Markt für Dieselkraftstoffsubstitute fast halbiert. Die Beimischungspflicht konnte den sinkenden Verbrauch von B100 und P100 nicht kompensieren und aus einem dreigeteilten Markt ist in 2011 fast ein reiner Beimischungsmarkt geworden. Bei weiter steigender Besteuerung von B100 und P100 ist davon auszugehen, dass diese Märkte in Zukunft gar keine Rolle mehr spielen. Es wird bei einer Beimischung von maximal B7 bleiben, die seit 2009 über die Norm DIN EN 590 ermöglicht wird. Höhere Biodieselbeimischungen sind derzeit technisch nicht zugelassen und könnten bei Bestandsfahrzeugen zu Problemen führen, so dass eine Schutzsorte an den Tankstellen angeboten werden müsste. Eine weitere Erhöhung der Beimischung von HVOs wäre aber möglich.

Der Gesamtmarkt für Dieselkraftstoff ersetzende Biokraftstoffe in Deutschland betrug in 2011 ca. 3,2 Mrd. Euro bei einem Biodieselabsatz von ca. 2,4 Mio. t und einem Großhandelspreis für Biodiesel inklusive Energiesteuer von 117 Cent je Liter. Hinzu kommt noch ein Markt von ca. 21 Mio. Euro für Pflanzenöl als Reinkraftstoff. Der Produktionswert in Deutschland war etwas höher, da mehr Biodiesel produziert wurde als abgesetzt werden konnte. In 2010 wurden erhebliche Mengen an Biodiesel importiert, was die heimischen Produzenten weiter unter Druck setzte. Jedoch konnten auch erhebliche Mengen exportiert werden.

¹⁵⁸⁹ Agrarmarkt Informations-Gesellschaft (AMI) 2011a: Abfrage Preisinformationen, BMWi 2011 a.a.O.

Marktvolumen Dieselkraftstoff ersetzende Biokraftstoffe in Deutschland

Kriterien	Dieselmkraftstoff ersetzende Biokraftstoffe
Marktgröße 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 3.216 Mio. € (2.425.795 t Biodieselsabsatz (= 2.747.220 m³) X 117,07 Cent/Liter Großhandelspreis inkl. Energiesteuer) • Hinzu kommen noch 19.630 t Pflanzenöl (ca. 21 Mio. €)
Produktionswert Deutschland 2011	<ul style="list-style-type: none"> • 3.646 Mio. (2.750.000 t Produktion (= 3.114.383 m³) X 117,07 Cent/Liter Großhandelspreis inkl. Energiesteuer)
Import 2010	<ul style="list-style-type: none"> • 1.272 Mio. € (1.251.477 t importierte Ware (1.403.171 m³) X 90,65 Cent/Liter Großhandelspreis inkl. Energiesteuer) • Die Exporte betragen 1.162.052 t. Die Nettoimporte betragen damit lediglich knapp 90.000 t
Preise 2011	<ul style="list-style-type: none"> • Biodiesel-Großhandelspreis ab Werk inkl. Energiesteuer: 117,06 Cent/Liter • Biodiesel-Tankstellenpreis inkl. aller Steuern 135,22 Cent/Liter
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> • Die Biodieselproduktionskapazitäten in Deutschland betragen in 2010 ca. 5 Mio. t. Sie waren in 2010 nur zu gut 50% ausgelastet • In 2010 wurden erhebliche Mengen an Biodiesel importiert. Dies setzte die deutschen Produzenten weiter unter Druck • Da eine Wiederbelebung des Reinkraftstoffmarktes bei zunehmender Besteuerung nicht zu erwarten ist, eine Erhöhung der Beimischung nicht geplant ist und auf Grund der Wettbewerbssituation deutscher Produzenten auch die Exporte nicht stark steigen werden, wird das Problem der erheblichen Überkapazitäten bestehen bleiben. Dies kann auch bei sinkenden Importen nur bedingt abgemildert werden

Abb. 572: Markt für DK-Substitute

Es erfolgte in Deutschland ab dem Jahr 2000 ein erheblicher Aufbau von Biodiesel-Produktionskapazitäten (s. folgende Abb.). Im Jahre 2008 waren ca. 5 Mio. t Produktionskapazität erreicht. Diese konnte aber zu keinem Zeitpunkt voll ausgeschöpft werden. Die tatsächliche Produktion und auch der Biodieselsabsatz waren stets deutlich geringer. Nach 2008 begann bereits ein leichter Abbau der Kapazitäten. Die seit 2006 vorhandenen erheblichen Überkapazitäten bestehen aber fort. Die bestehenden Kapazitäten werden zurzeit zu weniger als 50% ausgelastet. Eine deutlich höhere Auslastung wird für die Zukunft nicht erwartet. Bei heutigem Dieselmkraftstoffverbrauch von knapp 30 Mio. t würde eine Vollauslastung der Anlagenkapazität in Deutschland eine volumetrische Beimischung von über 15% bedeuten. Dies ist bei heutigen Kraftstoffnormen, die nur 7% Beimischung erlauben, nicht möglich. Auch für die Zukunft ist eine stärkere Auslastung durch höhere Beimischungen nicht absehbar. Gleiches gilt für eine steigende Auslastung der Kapazität über zunehmende Exporte oder eine Wiederbelebung des Reinkraftstoffmarktes.

Biodieselproduktion, -absatz und -produktionskapazitäten in Deutschland

in 1.000 t

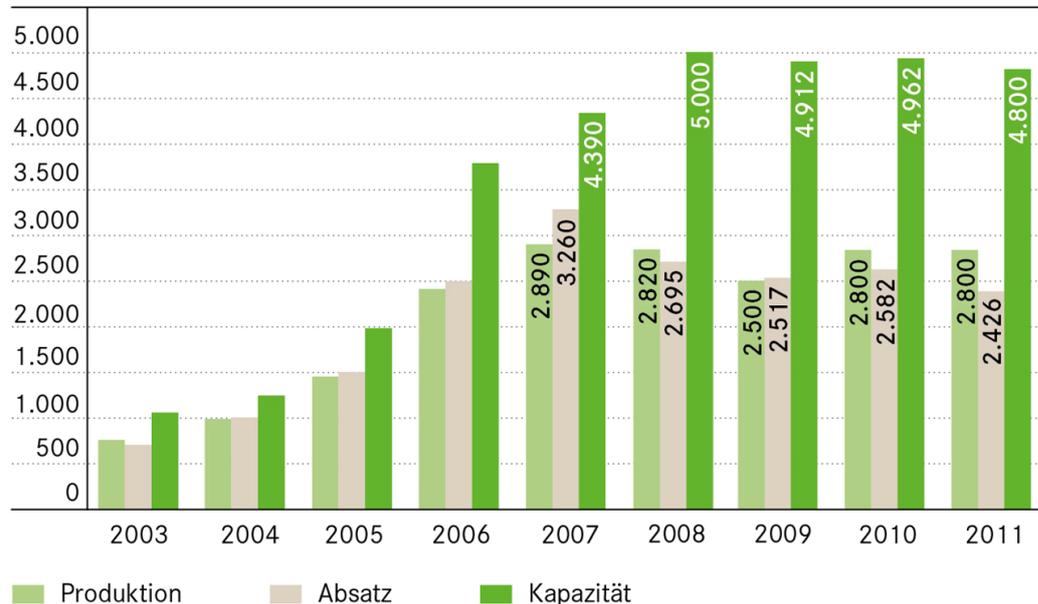


Abb. 573: Biodiesel – Produktion, Absatz und Kapazität¹⁵⁹⁰

In Deutschland gibt es derzeit noch 43 Biodiesel-Produktionsanlagen (s. folgende Abb.). Die Gesamtproduktionskapazität beträgt laut VDB 4,8 Mio. t.¹⁵⁹¹ Die meisten Biodieselanlagen stehen in Mecklenburg-Vorpommern. Die höchsten Produktionskapazitäten mit jeweils ca. 700.000 t bestehen, begünstigt durch eine vorteilhafte Logistik, in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen und Hamburg. Insbesondere in Hamburg mit nur zwei Produktionsstandorten sind die Anlagen sehr groß.

¹⁵⁹⁰FNR 2012a: Daten und Fakten über Biokraftstoffe. <http://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/entwicklung-biodiesel-in-deutschland.html> (Abruf: 17. Dezember 2012).

¹⁵⁹¹VDB 2012c: Informationen: Biokraftstoffe in Deutschland. Stand: Januar 2012. <http://www.biokraftstoffverband.de/index.php/biodiesel.html> (Abruf: 6. Dezember 2012).

Biodieselanlagen in Deutschland: Bundesland, Produktionsstandort- und Produktionskapazität (1.000 t)

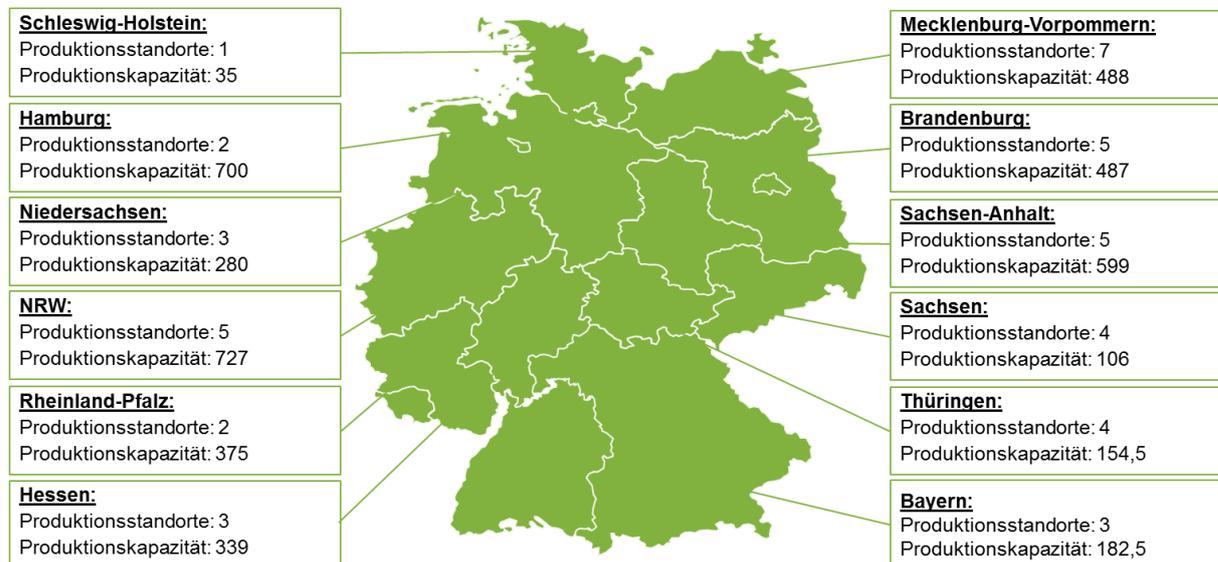


Abb. 574: Standorte Biodieselanlagen¹⁵⁹²

Der Außenhandel mit Biodiesel hat für Deutschland in den letzten Jahren tendenziell an Bedeutung gewonnen (s. folgende Abb.). In 2010 importierte Deutschland ca. 1,26 Mio. t Biodiesel und exportierte 1,21 Mio. t, so dass es zu einem Nettoimport kam.¹⁵⁹³ In 2011 sanken die Importe auf ca. 0,91 Mio. t Biodiesel, die Exporte stiegen aber weiter auf ca. 1,34 Mio. t.¹⁵⁹⁴

¹⁵⁹²Basierend auf UFOP (Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen 2011a: Biodieselproduktionskapazitäten in Deutschland. <http://www.ufop.de/2287.php> (Abruf 6. Dezember 2012).

¹⁵⁹³UFOP 2011b: Biodiesel 2010/2011. Sachstandsbericht und Perspektive – Auszug aus dem UFOP-Jahresbericht. Berlin, August 2011. http://www.ufop.de/downloads/Auszug_Biodiesel_D_2011_web.pdf (Abruf: 12. November 2011).

¹⁵⁹⁴Statistisches Bundesamt 2012. Destatis. Genesis Online. Code: 51000 Außenhandel. WA 38249091: Fettsäuremonoalkylester, mit einem Gehalt an Estern von 96,5% vol oder mehr (FAMAE). <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> (Abruf: 18. Dezember 2012).

Handelsströme von Biodiesel nach/von Deutschland 2011

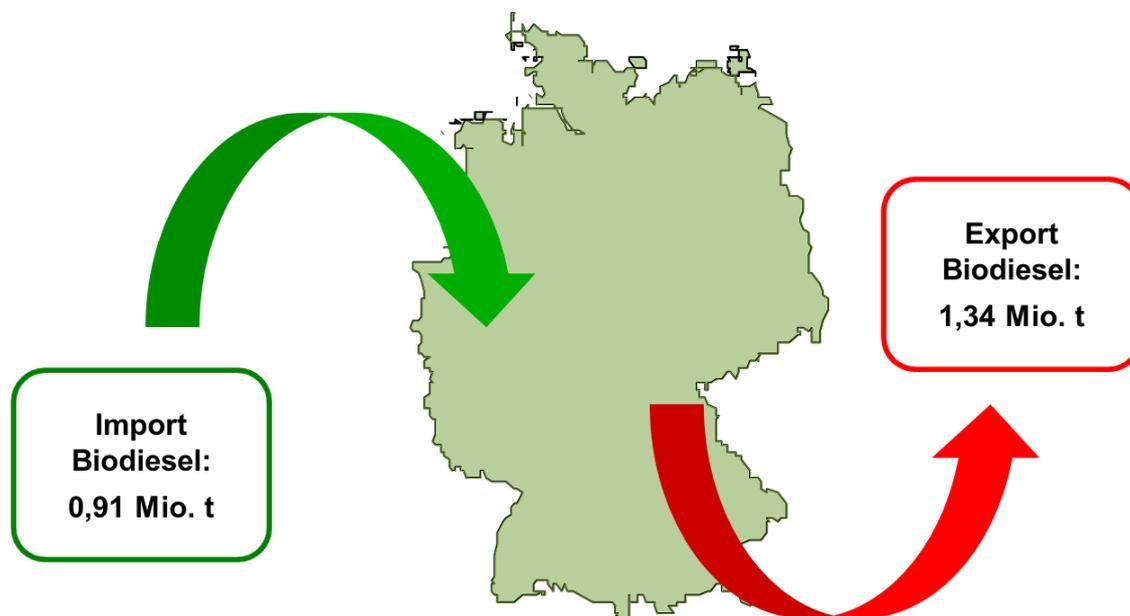


Abb. 575: Außenhandel Biodiesel¹⁵⁹⁵

Das mit Abstand für Deutschland bedeutendste Biodiesel-Importland sind die Niederlande. Hinter den Importen aus den Niederlanden stecken jedoch zum Großteil andere Produzenteländer, da die eigene Produktion in den Niederlanden gering ist. Die deutschen Biodiesel-Exporte gingen in den vergangenen Jahren in erster Linie nach Polen, gefolgt von den Niederlanden (s. folgende Abb.).

¹⁵⁹⁵ Statistisches Bundesamt 2012 a.a.O.

Wichtigste Import- und Exportländer für Deutschland

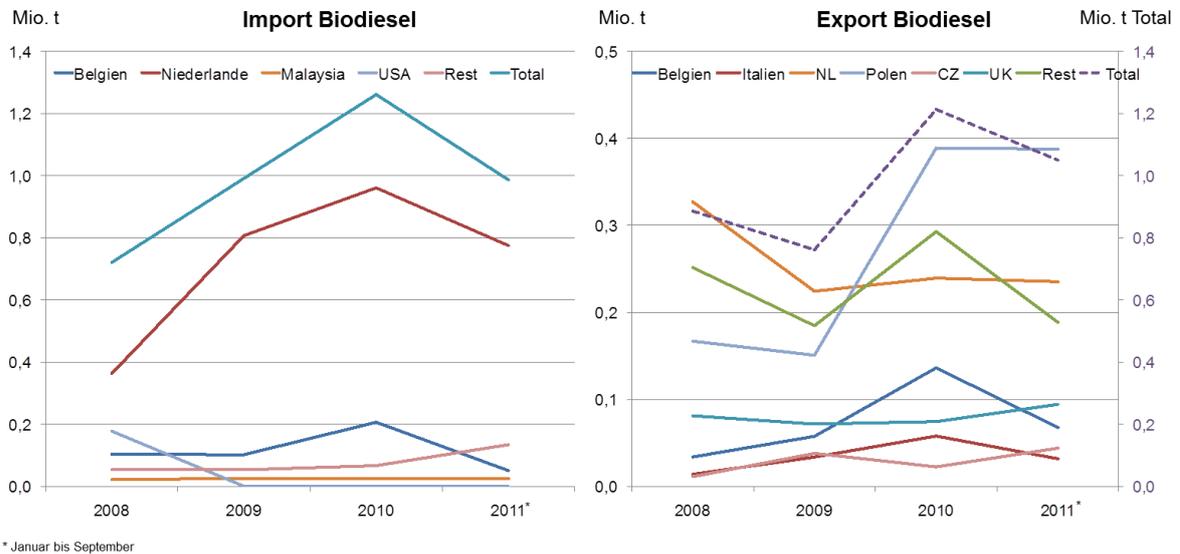


Abb. 576: Biodieselimport und -export nach Ländern¹⁵⁹⁶

Die Biodieselpreise haben sich in den vergangenen Jahren tendenziell erhöht (s. folgende Abb.). Die Großhandelspreise ab Werk und exklusive Steuern betragen in 2005 ca. 70 Cent je Liter und in 2011 knapp 100 Cent je Liter. Die Biodieselpreise inklusive der Steuern stiegen entsprechend, wobei die Einführung der zunehmenden Teilbesteuerung von Biodiesel mittels der Energiesteuer hier zusätzlich zu berücksichtigen ist.

Die Biodieselpreise steigen seit 2005 tendenziell an

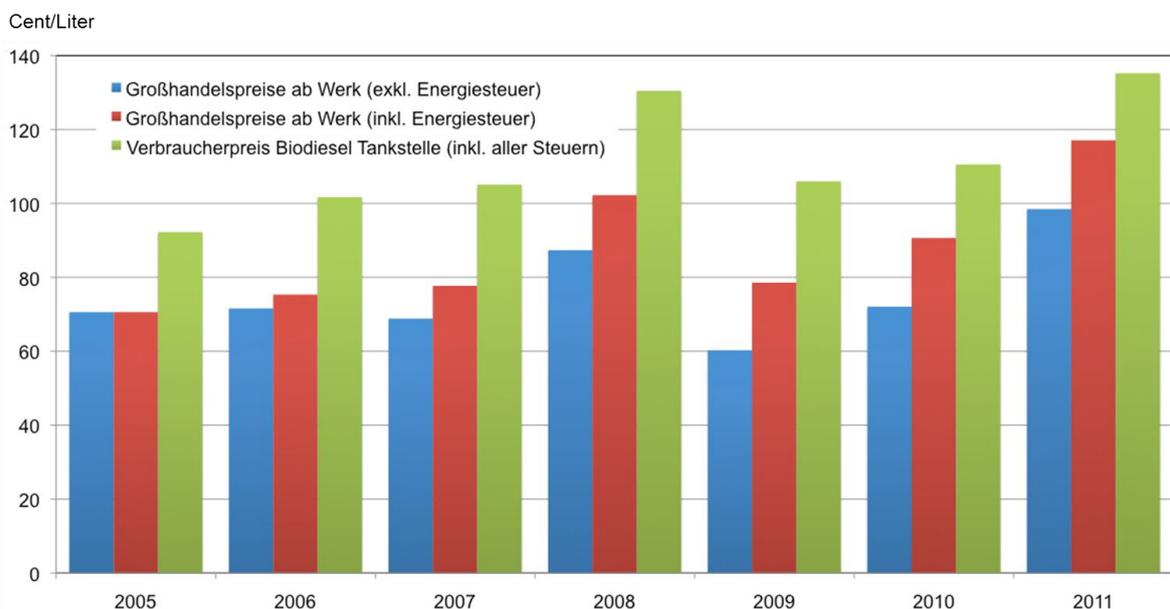


Abb. 577: Biodieselpreise Deutschland¹⁵⁹⁷

¹⁵⁹⁶AMI 2011b. Abfrage Marktdaten, Statistisches Bundesamt 2011.

Auch die Preise für die entsprechenden Pflanzenöle als Rohstoffe für die Biodieselproduktion sind in den vergangenen Jahren tendenziell gestiegen (s. folgende Abb.). Sie sind der Hauptbestandteil der Kosten für die Biodieselproduktion. Lediglich während der Finanzkrise in 2009 sind die Rohstoffpreise gesunken. Die Preise für rohes Pflanzenöl haben sich bei Rapsöl von knapp 400 Euro je Tonne im Jahre 2000 auf ca. 1.000 Euro je Tonne in 2011 mehr als verdoppelt. Dabei war Palmöl stets mit Abstand das preisgünstigste Öl. Sonnenblumenöl war fast durchgehend das teuerste Öl und spielt in der Biodieselproduktion kaum eine Rolle. Die Preise für Soja- und Rapsöl bewegten sich in der Regel dazwischen. Ähnlich stellt sich die Situation für die raffinierten Öle dar. Jedoch wird hier in der Regel noch eine Raffinationsprämie aufgeschlagen.

Die Rohstoffpreise für die Biodieselproduktion sind in den vergangenen Jahren erheblich gestiegen (Jahresdurchschnittspreise rohe Pflanzenöle*)

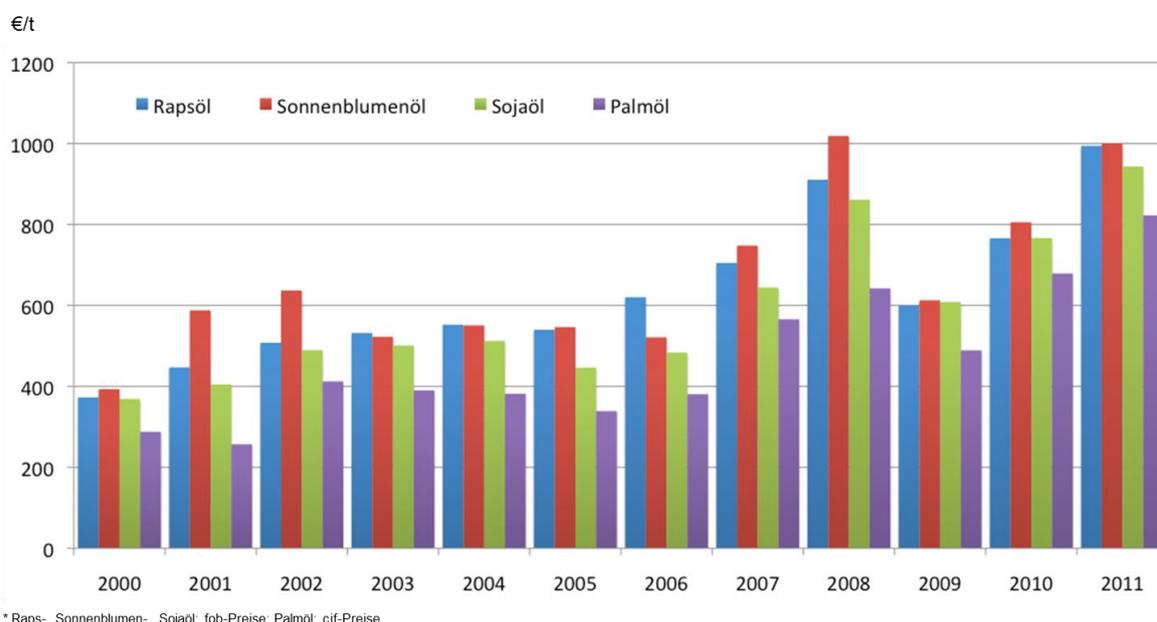


Abb. 578: Pflanzenölpreise¹⁵⁹⁸

13.1.5.2 Ottokraftstoffsubstitute

Bei den Ottokraftstoffsubstituten ist lediglich Bioethanol relevant (s. folgende Abb.). Dieser Markt ist seit 2004 etabliert und gewinnt kontinuierlich an Bedeutung. Insgesamt ist Bioethanol in 2011 für 34% des Inlandsverbrauchs an Biokraftstoffen verantwortlich. Jedoch ist dieser Markt in den letzten Jahren im Vergleich zu Biodiesel und Pflanzenöl absolut gewachsen und sein Anteil am gesamten Biokraftstoffabsatz in Deutschland ist gestiegen. Während der Biodieselmärkte schrumpft, wächst der Bioethanolmarkt weiterhin.

Biomethanol und Biobutanol sind heute nicht marktrelevant und es sind keine industriellen Produktionsanlagen in Deutschland geplant.

¹⁵⁹⁷AMI 2011a a.a.O.

¹⁵⁹⁸AMI 2011a a.a.O.; Raps-, Sonnenblumen-, Sojaöl: fob-Preise; Palmöl: cif-Preise.

Deutschland spielt bei der Bioethanolproduktion global gesehen im Vergleich zu den USA und Brasilien nur eine untergeordnete Rolle. In der EU ist Deutschland jedoch nach Frankreich der zweitgrößte Produzent.

Übersicht Marktrelevanz einzelner Ottokraftstoffsubstitute

Bioethanol	<ul style="list-style-type: none"> • E5 etabliert, E10 in der Einführungsphase mit großen Problemen. Verwendung auch zur ETBE-Produktion • Der Markt für die Verwendung als E85 in sog. Flex Fuel Vehicles (FFVs) hat mengenmäßig kaum Bedeutung. Allerdings gibt es hier, da als Biokraftstoff der 2. Generation eingestuft, noch eine steuerliche Förderung. Ende 2011 existieren über 300 Tankstellen mit E85 im Angebot. • Insgesamt wurden in 2011 ca. 1,24 Mio. t Bioethanol eingesetzt. Dies entspricht einem Anteil von ca. 6% energetisch am OK-Markt
Biomethanol	<ul style="list-style-type: none"> • Beimischung 10-20 % möglich • bisher noch keine Marktreife • Demonstrationsanlagen
Biobutanol	<ul style="list-style-type: none"> • kann in Reinform genutzt werden • hohe Energiedichte • bisher noch keine Marktreife • Demonstrationsanlagen

Abb. 579: Marktrelevanz OK-Substitute

Der Gesamtverbrauch an Ethanol als einzig relevantem Ottokraftstoffsubstitut hat sich von ca. 0,45 Mio. t in 2007 auf ca. 1,2 Mio. t in 2011 erhöht. Die Endverwendungsformen bei Ethanol haben sich in den letzten Jahren deutlich gewandelt. In 2007 gelangte noch ca. 80% des abgesetzten Ethanols über ETBE in den Ottokraftstoffmarkt. ETBE war zu diesem Zeitpunkt eine technisch interessante Option zur Erfüllung der noch geringen Quoten (lediglich 1,2% im OK-Markt) bei gleichzeitiger Einhaltung der Vorgaben bezüglich des Dampfdrucks. Außerdem war bei ETBE als „Interimslösung“ zur Erfüllung der Quoten attraktiv, da keine Anpassung der Verteilungstechnik notwendig war. Die direkte Beimischung von Ethanol erfordert eine wasserfreie Kraftstofflogistik, die zu dem Zeitpunkt nicht vorhanden war und Investitionen erforderte. Für die Substitution von MTBE durch ETBE waren zudem keine relevanten Anpassungen an der bisherigen Produktion und am Basisbenzin notwendig. Später bei steigender Quotenverpflichtung wurde es sinnvoller, die Quoten auch über die direkte Beimischung von Ethanol zu erfüllen. Die ETBE Mengen haben sich bis 2010 deutlich reduziert. Gleichzeitig ist die Beimischungsmenge von weniger als 100.000 t in 2007 auf mehr als 1 Mio. t in 2011 gestiegen. In 2011 gab es wieder einen leichten Anstieg des ETBE-Einsatzes. Dies kann sich als eine Option der Erfüllung der Gesamtquoten herausstellen, da der Absatz von E10 weiterhin wenig erfolgreich verläuft.

E85 stellt weiterhin eine Marktnische dar, auch wenn es in den letzten Jahren zu Absatzsteigerungen von ca. 6.000 t in 2007 auf knapp 20.000 t in 2011 kam. Selbst die weiterhin bestehende Mineralölsteuerbefreiung für E85 scheint nicht genügend Anreize zu schaffen, um die Verbraucher zu einer Umstellung auf E85 Fahrzeuge (Flex Fuel Vehicles, FFVs), die beliebige Mischungen von E85 und Benzin verwenden können, zu bewegen. Im März 2012 wird der Kraftstoff an ca. 336 Tankstellen in Deutschland angeboten.¹⁵⁹⁹ Anders als bei B100 mit der

¹⁵⁹⁹BDBe 2012b: E85 – Mobil mit bis zu 85% Bioethanol. <http://www.bdbe.de/bioethanol/e85/> (Abruf: 16. April 2012).

zunehmenden Besteuerung besteht bei E85 durch die noch gültige Energiesteuerbefreiung weiterhin die Chance einen wettbewerbsfähigen Biokraftstoff außerhalb der Beimischung anzubieten.

Marktsegmente Ottokraftstoffsubstitute – Der Bioethanolmarkt wächst und wird durch die Beimischung bestimmt

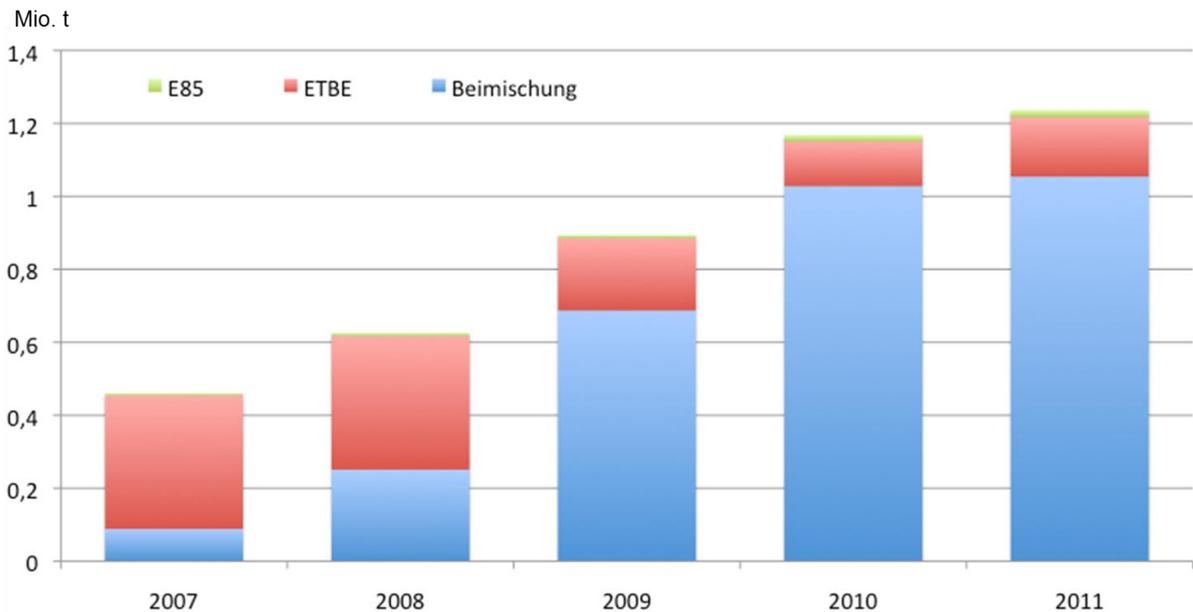


Abb. 580: Inlandsverbrauch Ethanol¹⁶⁰⁰

Die Produktion von Bioethanol in Deutschland ist seit 2004 von wenigen Tonnen auf ca. 600.000 t in 2009 gestiegen und seitdem bis 2011 relativ konstant geblieben (s. folgende Abb.). Der Absatz von Bioethanol hingegen hat sich seit 2007 mit ca. 450.000 t kontinuierlich gesteigert und etwas über 1,2 Mio. t in 2011 erreicht. Die Differenz wird durch Importe abgedeckt.

¹⁶⁰⁰BAFA 2007 bis 2011 a.a.O.

Die Auslastung der Biodiesel Produktionskapazität in der EU ist in den letzten Jahren dramatisch gesunken

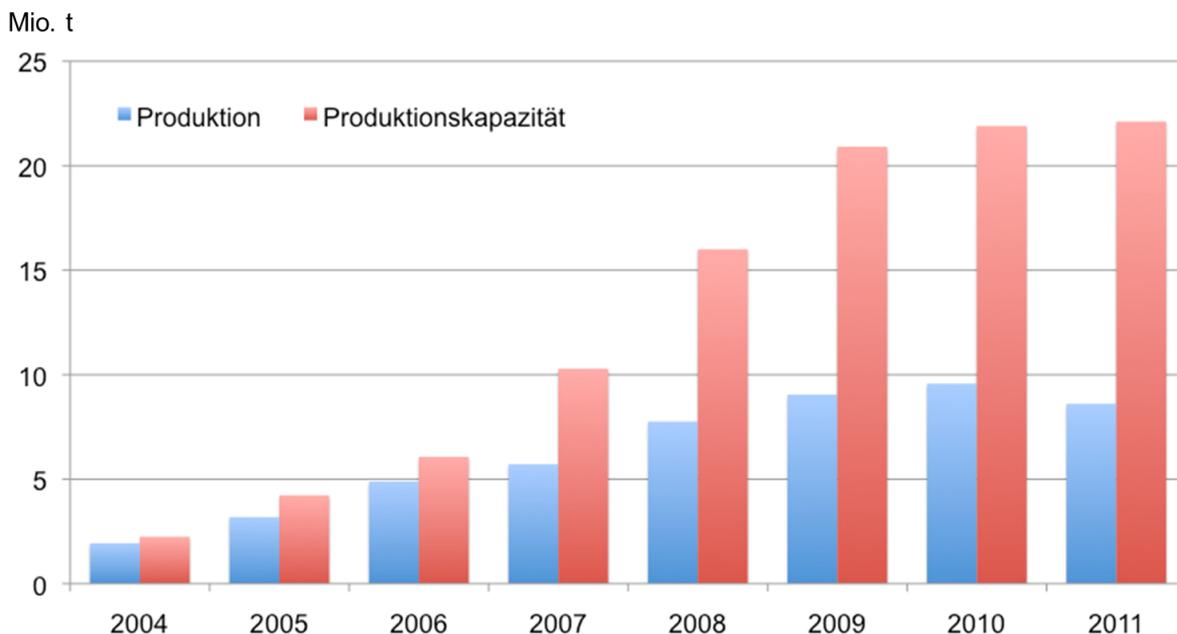


Abb. 581: Produktion Bioethanol¹⁶⁰¹

Deutschland ist ein Nettoimporteur von Bioethanol. Der Importbedarf von Bioethanol für den Kraftstoffsektor belief sich in den vergangenen zwei Jahren auf ca. 600.000 t. Die Zusammenstellung der Außenhandelsdaten zu Bioethanol, insbesondere bzgl. der Handelspartner ist schwierig, da die Klassifizierung des Ethanols als Kraftstoffethanol nicht eindeutig ist und teilweise in Mischungen unter unterschiedlichen Zollklassifizierungen, die eine Verwendung im Kraftstoffsektor aber auch außerhalb ermöglichen, importiert wird.

Außenhandelsdaten liegen nur für vergälltes und unvergälltes Ethanol vor. Lediglich unvergälltes Ethanol darf im Kraftstoffbereich verwendet werden. Jedoch wird es gleichzeitig auch in anderen Endverwendungen eingesetzt. Es wird geschätzt, dass ca. 70% des unvergällten Ethanols in den Kraftstoffsektor fließen und dass der Ethanolmarkt außerhalb des Kraftstoffsektors relativ konstant ist und in den letzten Jahren im Gegensatz zum Bioethanolmarkt für den Kraftstoffsektor keine große Dynamik zeigt.

Bei den Importbedarfszahlen (s. folgende Abb.) handelt es sich daher immer um die Differenz zwischen Verbrauch und Produktion in Deutschland von Kraftstoffethanol. Diese Zahlen spiegeln aber nicht zwangsläufig die tatsächlichen Importzahlen wieder, sind aber die beste Annäherung. Ab 2009 sind die Importzahlen von Bioethanol für den Kraftstoffsektor deutlich gestiegen. Von 2008 auf 2009 fand mehr als eine Verdopplung statt und von 2009 auf 2010 verdoppelte sich der Import erneut. In 2011 stieg der Import nochmals, die Steigerung fiel aber deutlich geringer aus. In der starken Zunahme der Importe spiegelt sich auch die sogenannte E90 Problematik wieder. Dabei wird in den USA produziertes und dort stark steuerlich gefördertes

¹⁶⁰¹BDB^e 2012a: Marktdaten. Die deutsche Bioethanolwirtschaft in Zahlen. <http://www.bdbe.de/branche/marktdaten/> (Abruf: 16. April 2012); Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V. (VDB) 2012b: Bioethanol. <http://www.biokraftstoffverband.de/de/bioethanol/marktdatenbe.html> (Abruf: 16. April 2012).

Ethanol nach Europa exportiert. Das Ethanol wird dabei mit ca. 10% fossilem Benzin gemischt. Das Ethanol verließ die USA als vergälltes Ethanol, kam aber als sonstiges chemisches Produkt auf den EU-Markt. Diese Zollklassifizierung wurde von Händlern ausgenutzt um Ethanol, das nur mit geringen Mengen fossilen Kraftstoffs vermischt wurde unter einem Wertzoll für chemische Produkte von lediglich 6,5 % zu importieren, was wesentlich geringer ist als der Zollsatz von 102 Euro je m³ für vergälltes Ethanol. In Deutschland muss das im Kraftstoffsektor eingesetzte Ethanol sogar unvergälltes Ethanol sein. Hierfür gilt sogar ein Zollsatz von 192 Euro je m³, was den Markt noch effektiver vor Überseeimporten schützt.

Die Europäische Kommission hat aber am 13. März 2012 entschieden, dass Ethanol, das mit weniger als 30% fossilem Kraftstoff vermischt wurde, nicht länger als sonstiges chemisches Produkt auf den europäischen Markt kommen darf.¹⁶⁰² Damit dürfte das Schlupfloch der zollgünstigen Importe von Ethanol für den Kraftstoffsektor geschlossen sein.¹⁶⁰³

Der Importbedarf Deutschlands bei Bioethanol ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen und beträgt 2011 ca. 0,8 Mio. t

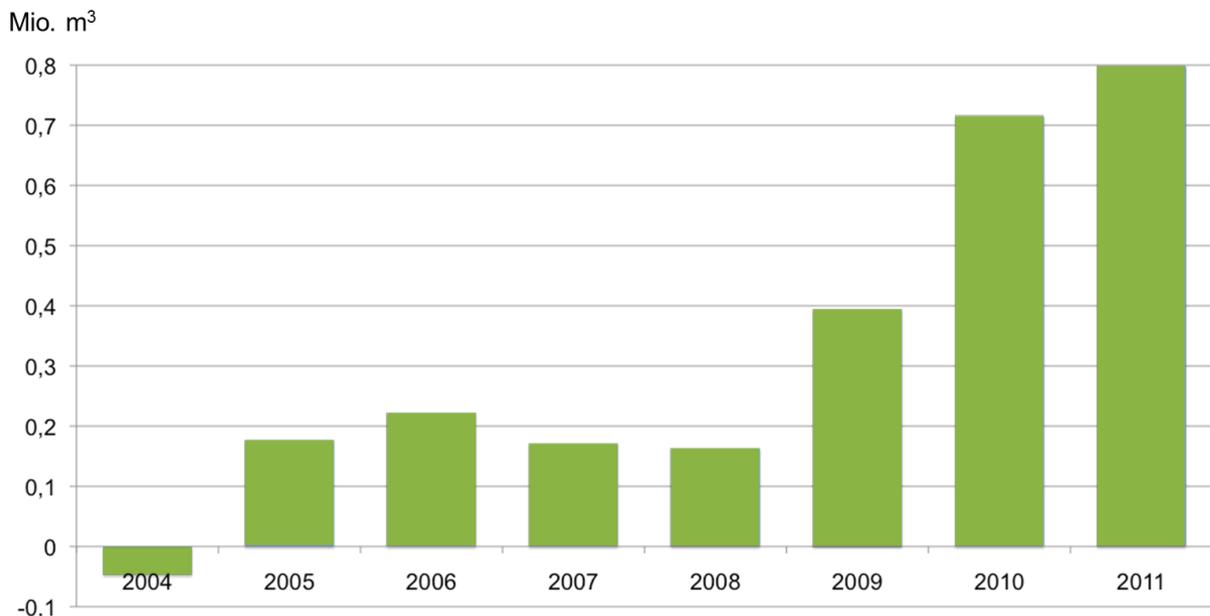


Abb. 582: Importbedarf Bioethanol¹⁶⁰⁴

Die gesamte Marktgröße beträgt bei einem Absatz von 1,239 Mio. t in 2011 und einem durchschnittlichen Ethanolpreis von ca. 62 Cent je Liter ca. 973 Mio. Euro (s. folgende Abb.). Der Produktionswert Deutschlands beträgt bei einer Produktionsmenge von 576.828 t in 2011 ca. 453 Mio. Euro. Der Rest des Marktes mit einem Wert von ca. 520 Mio. Euro entfällt auf die Importe von 662.252 t.

¹⁶⁰²Official Journal of the European Union 2012: Commission Implementing Regulation (EU) No 211/2012 of 12 March 2012 concerning the classification of certain goods in the Combined Nomenclature. Official Journal, Volume 55, 13 March 2012. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:073:FULL:EN:PDF> (Abruf: 24. April 2012).

¹⁶⁰³ePURE (European renewable ethanol) 2012a: Press Release. European Commission publishes regulationi classifying ethanol imports; closes loophole. <http://epure.org/pdf/rw3ea6c089-19a2-e3eb.pdf> (Abruf: 24. April 2012).

¹⁶⁰⁴F.O. Licht Commodity Analysis 2012a. Ethyl Alcohol Balance Germany.

Marktvolumen Ottokraftstoff ersetzende Biokraftstoffe in Deutschland

Kriterien	Ottokraftstoff ersetzende Biokraftstoffe
Marktgröße 2011	<ul style="list-style-type: none"> 1,239 Mio. t (1,57 Mio m³) ca. 973 Mio. €
Produktionswert Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> ca. 453 Mio. € Produktionsmenge betrug 576.828 t (730.200 m³)
Import	<ul style="list-style-type: none"> 662.252 t (ca. 838,300 m³). In 2011 v.a. aus Frankreich, Spanien, NL, USA ca. 520 Mio. €
Preise	<ul style="list-style-type: none"> Jahresdurchschnittspreis 2011: 0,62 €/Liter
Erläuterungen	<ul style="list-style-type: none"> Die Bioethanolproduktionskapazitäten in Deutschland in 2011 betragen ca. 1 Mio. t. Sie waren in 2011 nur zu ca. 60% ausgelastet In 2011 wurden erhebliche Mengen an Bioethanol importiert, was die deutschen Produzenten unter Druck setzt und zur geringen Auslastung beiträgt Weiteres Absatzpotential besteht im Rahmen der Quotenerfüllung und der dafür notwendigen Einführung und weiteren Verbreitung von E10

Abb. 583: Markt für OK-Substitute

Der Jahresdurchschnittspreis lag in 2011 bei ca. 0,62 Euro je Liter. Die Ethanolpreise für den europäischen Markt liegen seit 2005 ca. zwischen 0,5 und 0,6 Euro je Liter, sind in den vergangenen Jahren aber tendenziell angestiegen (s. folgende Abb.). Die Preise beziehen sich auf sogenanntes T2 Ethanol im Hafen Rotterdam, d.h. Preise für bereits verzolltes Ethanol oder in der EU produziertes Ethanol für den Kraftstoffsektor.

Marktsegmente Ottokraftstoffsubstitute – Der Bioethanolmarkt wächst und wird durch die Beimischung bestimmt

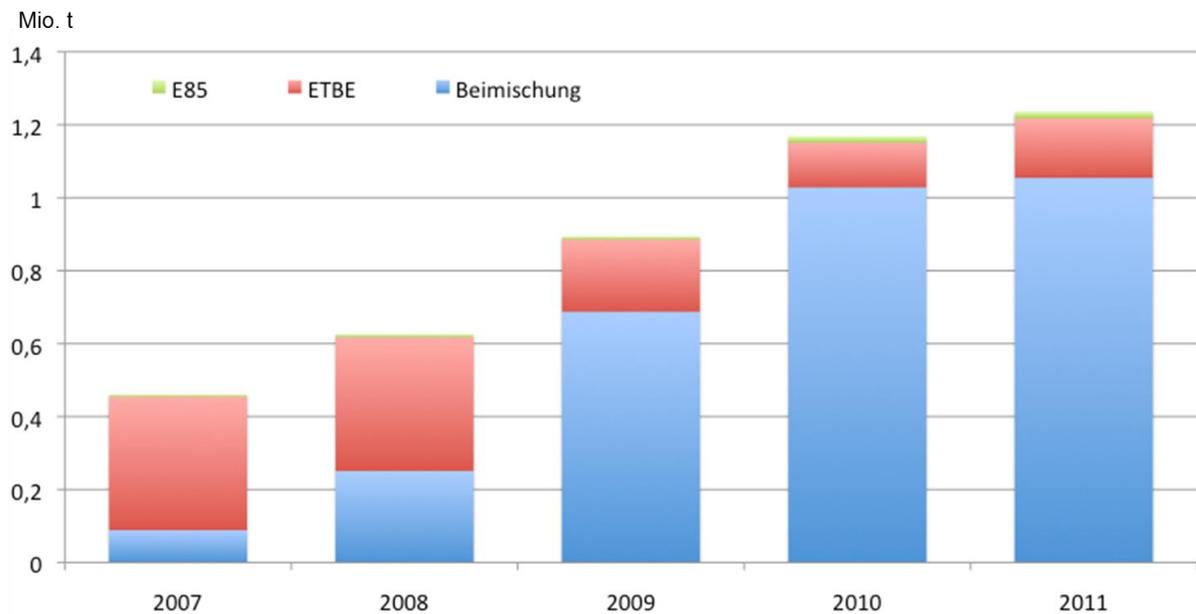


Abb. 584: Preise Bioethanol¹⁶⁰⁵

In Deutschland bestehen neun Bioethanolanlagen, die in den Kraftstoffsektor liefern. Sie verfügen zusammen über eine Produktionskapazität von ca. 1 Mio. t. Sechs der acht Produktionsanlagen liegen in den neuen Bundesländern (s. folgende Abb.). Der Ethanolverbrauch in Deutschland ist mit ca. 1,2 Mio. t in den letzten beiden Jahren höher als die Produktionskapazität. Dennoch wurde die Produktionskapazität zu ca. 60% ausgelastet und der Rest der Nachfrage durch Nettoimporte erfüllt. Eine höhere Auslastung der Produktionskapazität bei konstanter bzw. sogar steigender Ethanolnachfrage wäre möglich, hängt aber von der Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu den Importen, von der weiteren Ausgestaltungen der handelsrechtlichen Regelungen und auch von dem Zuckerpreis ab.

¹⁶⁰⁵F.O. Licht Commodity Analysis 2012b. Fuel ethanol prices, anhydrous fuel, NW European ports, T2. Vorläufige Zahl für 2012.

Bioethanolanlagen in Deutschland: Unternehmen, Standort und Jahreskapazität. Insgesamt besteht eine Produktionskapazität von ca. 1 Mio. t

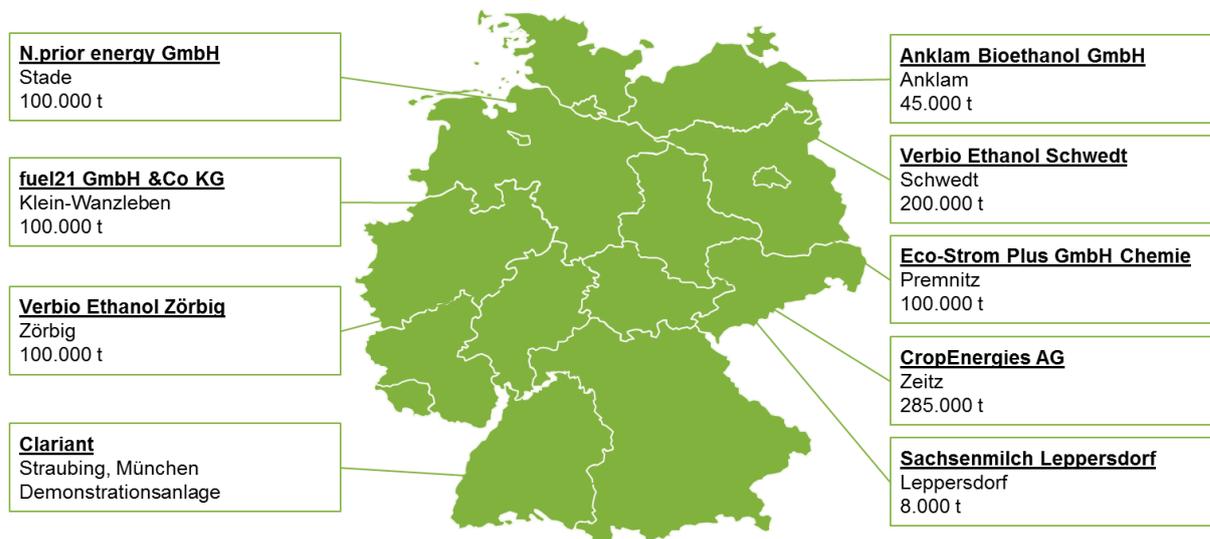


Abb. 585: Produktionsstandorte und -kapazitäten Bioethanol für den Kraftstoffsektor¹⁶⁰⁶

13.1.5.3 Gassubstitute

Deutschland nimmt in Europa den Spitzenplatz bei der Biogasproduktion zur Strom- und Wärmeproduktion ein. Die Verwendung von Biomethan basierend auf aufbereitetem Biogas als Kraftstoff im Transportsektor ist jedoch ein noch sehr junger und wenig entwickelter Markt. Allerdings ist in Deutschland auch der Markt für Erdgas im Kraftstoffsektor noch begrenzt. Erdgasfahrzeuge sind aber Voraussetzung für den Einsatz von Biomethan als Kraftstoff. Sie werden mittlerweile von zahlreichen Autoherstellern serienmäßig angeboten. Bivalente Fahrzeuge besitzen einen Erdgas- und einen größeren Benzintank, während monovalente Fahrzeuge neben dem Erdgastank nur einen sehr kleinen oder gar keinen Benzintank mehr aufweisen. Es gibt in Deutschland über 90.000 Erdgasfahrzeuge. Diese können auch alle auf Erdgasqualität aufgearbeitetes Biogas (sogenanntes Biomethan) tanken. In Deutschland gibt es ca. 900 Erdgastankstellen. Das Netz ist damit beispielsweise schon wesentlich besser ausgebaut als das E85 Tankstellennetz. Biomethan und Erdgas kann dabei in jedem Verhältnis problemlos gemischt werden. Dabei müssen stets die Anforderungen der Erdgasnorm DIN 51624 eingehalten werden. Zur Speicherung und Verteilung des Biomethans kann das bestehende Erdgas-Tankstellennetz verwendet werden. In Deutschland gibt es Anfang 2012 drei Tankstellen für Biomethan als Reinkraftstoff. Zusätzlich wird Biomethan als Reinkraftstoff auch noch an ca. 50 Erdgas-Tankstellen angeboten. Beispielsweise meldet die VERBIO Vereinigte BioEnergie AG (VERBIO), dass sie mittlerweile deutschlandweit insgesamt knapp 50 Erdgastankstellen beliefert, die 100 Prozent Verbiogas anbieten.¹⁶⁰⁷ Im Oktober 2012 hat sich die Anzahl der Tankstellen, an denen 100-prozentiges Biomethan vertrieben wird, auf mehr als

¹⁶⁰⁶BDBe 2012c: Bioethanolproduktion seit 2005: <http://www.bdbe.de/branche/deutschland/> (Abruf: 17. April 2012).

¹⁶⁰⁷Verbio Biofuel and Technology 2012a: 15.03.2012 Pressemitteilungen: Alle VNG-Erdgastankstellen bieten nun aus Reststoffen hergestelltes Bioerdgas von VERBIO. <http://www.verbio.de/presse/aktuelles/pressemitteilungen/alle-vng-erdgastankstellen-bieten-nun-aus-reststoffen-hergestelltes-bioerdgas-von-verbio/> (Abruf: 20. April 2012).

100 Tankstellen erhöht.¹⁶⁰⁸ Biomethan kann dabei wettbewerbsfähig zu fossilem Erdgas angeboten werden. Zahlreiche weitere Tankstellen mischen Biomethan zum Erdgas bei.

In 2010 wurden laut Bericht der Bundesregierung 395.000 GJ Biomethan zur Erfüllung der Biokraftstoffquote eingesetzt. Bezogen auf den gesamten Absatz von Benzin, Diesel, Erdgas und Biokraftstoffen ergab sich damit ein Anteil von Biomethan von 0,026%. Für das Jahr 2011 wird mit einem weiteren Anstieg gerechnet.¹⁶⁰⁹ Laut BLE wurden in 2011 Nachhaltigkeitsnachweise über eine Energiemenge von ca. 184.000.000 GJ ausgestellt. Davon beruht 0,05% auf Biogas. Dies entspricht ca. 92.000 GJ.¹⁶¹⁰ Diese Angabe der BLE auf Basis der Eingaben in NABISY würde die im oben genannten Bericht gemachte Einschätzung nicht bestätigen. Jedoch sind die Angaben der BLE zur Biomethanverwendung nicht maßgeblich, sondern die der Quotenstelle, deren Zahlen für 2011 aber bisher nicht vorliegen.

Biomethan als Kraftstoff aus Anbaubiomasse weist eine hohe Flächenproduktivität im Vergleich zu anderen Biokraftstoffen auf. Wird aus Reststoffen oder Abfällen produziert (bspw. Gülle, Mist, Bioabfälle, Stroh), sind zudem die Treibhausgasvermeidungen im Vergleich zu fossilem Kraftstoff sehr hoch. Um die Akzeptanz von Biomethan in der Bevölkerung und Öffentlichkeit nicht weiter zu gefährden und die Diskussion über die „Vermaisung“ der Landschaft und auch die „food vs. fuel“ Diskussion einzugrenzen, ist eine verstärkte Produktion aus Rest- und Abfallstoffen, die keine weitere Flächenkonkurrenz auslösen, eine wichtige Option.

In der derzeitigen deutschen Förderstruktur für Biogas (s. 11 und 12) ist die Verwendung von Biomethan als Kraftstoff trotz der Entlastung von der Energiesteuer jedoch wenig attraktiv, da für die Strom- und Wärmeerzeugung mit der bestehenden Grundvergütung und den verschiedenen Bonusmöglichkeiten sehr attraktive Förderbedingungen bestehen. Der Einsatz von Biomethan als Kraftstoff ist von 2009 auf 2010 zwar überproportional gewachsen. Der Anteil an der gesamten gehandelten Biogasmenge ist aber äußerst gering.¹⁶¹¹ Ende 2013 werden etwa 130 Anlagen in Deutschland knapp 6,2 Mrd. kWh Biomethan erzeugen und in das Erdgasnetz einspeisen. Würde diese Menge Biomethan ausschließlich als Kraftstoff eingesetzt, könnten damit 360.000 Erdgasfahrzeuge mit einer Laufleistung von 20.000 km pro Jahr fahren.¹⁶¹²

Die Initiative „Erdgasmobilität“ setzt sich in Deutschland für die Verwendung von Erdgas und Biomethan als Kraftstoff ein. Vertreter der Automobilindustrie, Mineralölindustrie, Gaswirtschaft, Biogaswirtschaft, Gastechnik sowie der Autofahrer, begleitet vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung haben sich im September 2011 auf eine Absichtser-

¹⁶⁰⁸ Gas Auskunft 2012: Energienachrichten. Über 100 Biomethan-Tankstellen in Deutschland. 10.10.2012.

<http://www.gasauskunft.de/html/service/energienachrichten.html?energienews=09267.ueber-100-biomethan-tankstellen-in-deutschland> (Abruf: 26. Oktober 2012).

¹⁶⁰⁹ Deutscher Bundestag 2012: Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Treibhausgasminderung von Biokraftstoffen, über das Biomassepotential sowie über die auf dem Kraftstoffmarkt befindlichen Biomethan-Mengen. Drucksache 17/9621, 10.05.2012.

¹⁶¹⁰ BLE 2012 a.a.O.

¹⁶¹¹ Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2011: Bericht der Bundesnetzagentur über die Auswirkungen der Sonderregelungen für die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz. Bonn, 31. Mai 2011; Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2012: Bericht der Bundesnetzagentur über die Auswirkungen der Sonderregelungen für die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz. Bonn, 31. Mai 2012.

¹⁶¹² Solarpraxis AG (Hrsg.) 2012: Multitalent Biogas. Neue Chancen für Landwirtschaft, Industrie und Umwelt. Dritte, vollständig überarbeitete Auflage, Berlin.

klärung verständigt. Es sollen die Ziele der Erreichung von 4% Gaskraftstoff am Gesamtkraftstoffverbrauch bis 2020 erreicht werden (1,4 Mio. Fahrzeuge), wobei 20% davon Biomethan sein soll.¹⁶¹³

Die Verwendung von Biomethan im Schwerlastbereich wird teilweise diskutiert, ist aber längst noch nicht etabliert. Die entsprechenden Flotten und Betankungsmöglichkeiten sind nicht vorhanden, es bestehen Unterschiede bei der Umrüstbarkeit der Lastkraftwagen und offene Fragen bezüglich der Zulassung und Gewährleistungen, so dass die Unsicherheiten bei potenziellen Anwendern enorm sind. Die Verbio AG arbeitet an einem Dual-Fuel Konzept, bei dem Lastkraftwagen umgerüstet werden und einen Diesel-Biomethan-Mix verwenden. Dies wurde von Verbio in der eigenen Flotte mit zwölf Lastkraftwagen erfolgreich erprobt und ist unter den Gesichtspunkten der Kostenersparnis und Treibhausgaseinsparung für Flottenbetreiber interessant.¹⁶¹⁴

Bio-SNG, produziert aus fester Biomasse, hat bisher noch keine Marktrelevanz erlangt.

Übersicht Marktrelevanz einzelner Gassubstitute

Biomethan	<ul style="list-style-type: none"> • Deutschlandweit bisher 3 Tankstellen für Biomethan als Reinkraftstoff • Zusätzlich ca. 50 Erdgas-Tankstellen die zusätzlich auch 100% Biomethan anbieten • Ca. 175 weitere mischen Biomethan zum Erdgas bei (5 bis 50%) • Mehr als 90.000 Erdgasfahrzeuge in Deutschland; über 9 Mio. weltweit. Diese können auch Biogas tanken
Bio-SNG	<ul style="list-style-type: none"> • bisher noch keine Marktreife • Demonstrationsanlagen

Abb. 586: Marktrelevanz Gassubstitute

¹⁶¹³ADAC et al. 2011: Absichtserklärung zur Forcierung von Erdgas und Biomethan im Verkehr. 14. September 2011.

¹⁶¹⁴Verbio AG 2012b: Corporate News. http://www.verbio.de/uploads/tx_ivpresse/20120510_Corporate_News_VERBIO_Q1_Ergebnis.pdf (Abruf: 25. Juli 2012).

13.1.5.4 Kerosinsubstitute

Kerosinsubstitute im Luftverkehr werden heute nur sehr begrenzt und vor allem bei Testflügen oder auch schon zu Testzwecken in Passagierflügen eingesetzt. Meist erfolgt dies in Mischungen in nur einer Turbine. Es liegen keine separaten offiziellen Daten für die verbrauchten und angebotenen Mengen hierfür vor. Gleiches gilt für die Preise. Allerdings setzen die Fluggesellschaften verstärkt auf den Einsatz von Biokraftstoffen, da sie für den Luftverkehr nahezu alternativlos sind, um die Verpflichtungen aus dem EU-Emissionshandelssystem erfüllen zu können. Die Luftfahrtindustrie hat sich in Sachen Klimaschutz zudem selbst ehrgeizige Ziele gesetzt. So soll ab 2020 ein CO₂-neutrales Wachstum erreicht werden. Gemäß dem Branchenverband IATA soll der Ausstoß an CO₂-Emissionen bis 2050 im Vergleich zum Jahr 2005 zudem um 50 % gesenkt werden.

Über die Standardisierung wurden die Voraussetzungen zum Einsatz von Biokerosin geschaffen. Die Qualität des Kraftstoffs muss dabei bei Herstellung und Logistik sichergestellt werden. Die Zulassung teil- oder vollsynthetischer Flugkraftstoffe erfolgt durch die amerikanische ASTM International (früher: American Society for Testing and Materials).¹⁶¹⁵ Hier wurden die Standards ASTM D7566 bzw. D1655 geschaffen. Teilsynthetische Flugkraftstoffe sind solche, die bis zu einem bestimmten maximalen Anteil mit konventionellem Kerosin gemischt und dann als Kerosin nach ASTM D1655 vertrieben werden dürfen. Bisher sind die Produktionswege FT (Fischer-Tropsch) und HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids) zugelassen, deren Produkte mit einem maximalen Anteil von 50% mit konventionellem Kerosin vermischt werden dürfen. Weitere Produktionswege befinden sich derzeit in der Zulassung.¹⁶¹⁶

Seit dem Jahre 2008 haben zahlreiche Passagierflüge und Testflüge mit einer teilweisen Verwendung von Biokraftstoffen stattgefunden (s. folgende Abb.). Beispielsweise hat die Lufthansa als weltweit erste Fluggesellschaft Biokraftstoff im regulären Flugbetrieb eingesetzt. Vom 15. Juli bis 27. Dezember 2011 wurde auf der Strecke Hamburg-Frankfurt achtmal täglich mit HVO-Biokerosin geflogen. Dabei wurde bei 1.187 Flügen in einem Triebwerk jeweils 50% Jetfuel und 50 % HVO-Biokerosin eingesetzt. Insgesamt wurden ca. 1.557 Tonnen Biokraftstoffgemisch verwendet. Der Einsatz des Biokraftstoffs blieb für den Flugbetrieb gänzlich ohne Einfluss.¹⁶¹⁷

Eine im Auftrag der IEA erarbeitete Studie zu Biojetfuels kommt zu dem Ergebnis, dass diese kurz- bis mittelfristig nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen, insbesondere da heutige Produktionskosten doppelt so hoch wie die Kosten herkömmlichen Kerosins sind.¹⁶¹⁸

¹⁶¹⁵ ASTM International 2012: Standards Worldwide. www.astm.org (Abruf: 25. Juli 2012).

¹⁶¹⁶ aireg 2012b: AK Qualität und Zulassung. <http://www.aireg.de/de/arbeitskreis-4.html> (Abruf: 25. Juli 2012).

¹⁶¹⁷ Lufthansa 2012: Biokraftstoff im Praxistest. Wir bringen Nachhaltigkeit in die Luft. www.puresky.de (Abruf: 20. April 2012).

¹⁶¹⁸ Frank Rosillo-Calle et al. 2012: The potential role of biofuels in commercial air transport - biojetfuel. Commissioned by: IEA Bioenergy Task 40 sustainable International Bioenergy Trade. September 2012.

Passagierflüge mit Verwendung von Biokraftstoffen – 2011

	Flugzeugtyp	Strecke	Zeitpunkt	Rohstoff	Anmerkungen
	B737	Amsterdam-Paris	Juni	UCO (SkyNRG)	200 return flights
	A321	HH-Frankfurt	Juli	Mix (NesteOil)	1200 Flüge in sechs Monaten
	A321	Amsterdam-Helsinki	Juli	UCO (SkyNRG)	...
	A320	Mexico C.-Tuxtla Gutierrez	Juli	Jatropha (ASA)	...
	B777	Mexico C.-Madrid	August	Jatropha (ASA)	...
	A320	Madrid-Barcelona	Oktober	Camelina (ASA)	...
	B757	Birmingham-Arrecife	Oktober	UCO (SkyNRG)	Täglicher Flug ab 2012
	A321	Toulouse-Paris	Oktober	UCO (SkyNRG)	50% Biokraftstoff pro Turbine
	737-800	Houston-Chicago	November	Algen (Solazyme)	40% Biokraftstoff
	737s/ Q400s	Seattle-Portland und Washington	November	UCO (SkyNRG)	75 Flüge mit 20% Biokraftstoff

Abb. 587: Passagierflüge mit Biokraftstoffen¹⁶¹⁹

Testflüge mit Biokraftstoffen - Auswahl

	Flugzeugtyp	Partner	Zeitpunkt	Rohstoff	Blend
	B747-400	Boeing, GE Aviation	23. Feb. 2008	Coconut, Babassu	20%, eine Turbine
	A380	Airbus, RR, Shell	1. Februar 2008	Gas to liquid (kein Biokraftstoff)	50%, eine Turbine
	B747-400	Boeing, RR	30. Dez. 2008	Jatropha	50%, eine Turbine
	B737-800	Boeing, GE Aviation, Honeywell	7. Jan. 2009	Algen, Jatropha	50%, eine Turbine
	B747-400	GE, Honeywell	23. Nov. 2009	Camelina	50%, eine Turbine
	A320	Airbus, CFM	23. Nov. 2010	Jatropha	50%
	G450	RR, GulfStream	18. Juni 2011	Camelina	50%, eine Turbine
	B747-8F	GE, Honeywell	20. Juni 2011	Camelina	15%, 4 Turbinen
	B747-400	Boeing, Petro China, Honeywell	28. Okt. 2011	Jatropha	50% eine Turbine
	E190	Embraer, Amyris, GE Aviation	1. HJ 2012	Zuckerrohr	n.a.

Abb. 588: Testflüge mit Biokraftstoffen¹⁶²⁰

¹⁶¹⁹ Enviro.aero 2011: Passenger flights biofuels programme. <http://www.enviro.aero/Biofuelspassengerflights.aspx> (Abruf: 2.12.2011).

13.1.5.5 Schiffskraftstoffsubstitute

Der Einsatz von Biokraftstoffen als Schiffskraftstoffsubstitut findet heute nur sehr begrenzt und in Deutschland maximal zu Testzwecken statt. Zu dem derzeitigen Einsatz liegen keine Daten bzgl. Angebot, Nachfrage und Preise vor. Der vermehrte Einsatz von Pflanzenölen oder sogar aufbereiteten Biokraftstoffen ist jedoch unwahrscheinlich, da sie nicht wettbewerbsfähig im Vergleich zu dem fossilen Schiffskraftstoff sind. Ohne eine direkte Förderung des Einsatzes von Biokraftstoffen auch im Schiffsverkehr oder eine indirekte Förderung durch die Einbeziehung des Schiffsverkehrs in den Emissionshandel oder konkrete Ziele zum Einsatz erneuerbarer Energien, wird der Einsatz von Biokraftstoffen trotz der Vorteilhaftigkeit bei lokalen Luftemissionen und im Fall von Leckagen kaum zunehmen. Der heutige Einsatz begrenzt sich auf wenige Tests durch private Unternehmen. Informationen darüber sind kaum verfügbar. Eine Studie von Ecofys sieht durchaus große Potentiale für den zukünftigen Einsatz.¹⁶²¹ Der Verband deutscher Reeder sieht diese Studie jedoch als viel zu optimistisch an und weist auf die mangelnde Berücksichtigung der technischen Probleme bei der Verwendung von Biokraftstoffen hin. Grundsätzlich findet aufgrund sinkender Grenzwerte zum Schwefelgehalt eine Entwicklung weg von dem Einsatz von Schwerölen, die langfristig nur noch mit Entschwefelungsfiltern verwendbar wären, hin zum Einsatz von deutlich teureren Dieselmotorkraftstoffen statt. Entsprechende Grenzwerte wurden im Rahmen der International Maritime Organization (IMO) in der International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) festgesetzt.¹⁶²²

13.1.6 Einflussparameter auf die Marktentwicklung

Die wesentlichen Einflussparameter auf die Marktentwicklung bei Biokraftstoffen sind die in Kapitel 13.1.1 beschriebenen. Ohne die rechtlichen Vorgaben zur Quotenverpflichtung, Treibhausgasreduktion, Nachhaltigkeit und steuerlichen Entlastung von Biokraftstoffen würde der Biokraftstoffmarkt bislang kaum existieren.

Darüber hinaus gibt es einige weitere Aspekte mit Einfluss auf die Marktentwicklung. Dies sind in erster Linie die fossilen Kraftstoffpreise, die Konsumentenbedürfnisse sowie die öffentliche Wahrnehmung und Meinung zu Biokraftstoffen, inklusive der Positionierung der NGOs zu Biokraftstoffen und den in diesem Zusammenhang diskutierten Themen Nachhaltigkeit, Klimaschutz und „food vs. fuel“ (s. folgende Abb.).

Durch den aktuell steigenden Ölpreis steigen auch die fossilen Kraftstoffpreise. Tendenziell verbessert dies die relative Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe, so dass dies einen positiven Einfluss auf die Biokraftstoffmärkte hat. Gleichzeitig steigen tendenziell auch die Rohstoffpreise für die Biokraftstoffproduktion, die zudem auch eine positive Korrelation mit den Rohölpreisen aufweisen. Zudem verteuern die steigenden Ölpreise auch die Produktionskosten zur Bereitstellung der für die Biokraftstoffproduktion eingesetzten Rohstoffe (Düngemittelpreise, steigende Transportkosten, etc.). Hinzu kommt, dass durch die gesetzlichen Quotenvorgaben in Deutschland unabhängig von den Produktionskosten bzw. Preisen der Biokraftstoffe die vorgegebenen Mengen durch die Mineralölindustrie eingesetzt werden. Lediglich im Reinkraft-

¹⁶²⁰Enviro.aero (2011b): Flight testing – the latest developments. <http://www.enviro.aero/Testing-programme.aspx> (Abruf: 2.12.2011).

¹⁶²¹ECOFYS 2012: Potential of biofuels for shipping. Final Report.

¹⁶²²International Maritime Organization (IMO) 2012: International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL). [http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-\(marpol\).aspx](http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-(marpol).aspx) (Abruf: 3. November 2012).

stoffbereich könnte bei zunehmender Wettbewerbsfähigkeit der Produzent sich aktiv für eine zunehmende Verwendung von Biokraftstoffen entschließen, wenn dies für ihn aus Kostengründen vorteilhaft ist. In der Vergangenheit haben sich dadurch die Märkte für reine Biokraftstoffe (B100, P100) entwickelt und auch der E85 Markt profitierte teilweise davon. Sollte es also wieder zu einer Situation kommen, wo trotz zunehmender Besteuerung der Reinkraftstoffe (außer E85), diese günstiger angeboten werden als die fossilen Kraftstoffe, würde der Markt durch die bewusste Kaufentscheidung der Konsumenten wachsen. Allerdings ist eine solche Situation ohne zusätzliche Steuerentlastung auch bei steigenden Rohölpreisen in den nächsten Jahren nicht absehbar.

Sicherlich gibt es auch Konsumenten, die aus nicht ökonomischen Gründen Präferenzen für den Kauf und Einsatz alternativer Kraftstoffe haben. Allerdings hat die Vergangenheit gezeigt, dass die Bereitschaft hierfür eine Preisprämie zu zahlen kaum ausgeprägt ist. Hinzu kommt, dass schon geringste Unsicherheiten bzgl. der Verträglichkeit des Kraftstoffs oder notwendiger technischer Anpassungserfordernisse die Konsumenten sehr schnell verunsichern und diese auf den Einsatz verzichten lässt. Gleiches gilt bzgl. der in den letzten Jahren sehr öffentlichkeitswirksam geführten Nachhaltigkeitsdiskussion, die tendenziell zu einer Ablehnung von Biokraftstoffen in der Bevölkerung geführt hat.

Die wachsende gesellschaftliche Bedeutung der Themen Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Ressourcenknappheit, sind ein wichtiger Einflussparameter für die Biokraftstoffmärkte. In den vergangenen Jahren hat insbesondere in Deutschland hierzu eine nicht immer sachlich geführte Diskussion stattgefunden und zahlreiche NGOs haben gezielte Kampagnen gegen Biokraftstoffe betrieben. Biokraftstoffe wurden u.a. für zunehmenden Flächenverbrauch durch die Landwirtschaft, Vernichtung schützenswerter Flächen, Enteignungen, steigende Rohstoff- und Nahrungsmittelpreise, Nahrungsmittelkrisen, steigende Treibhausgasemissionen sowie für soziale Probleme in der Land- und Plantagenwirtschaft verantwortlich gemacht. Dabei boten die Biokraftstoffe und die politischen Ziele ihrer Verwendung sicherlich eine sehr gute Möglichkeit, allgemeine Probleme der Landwirtschaft und Flächennutzung in Verbindung mit den Biokraftstoffen öffentlichkeitswirksam darzustellen. Unabhängig von einer Bewertung der Richtigkeit dieser vorgebrachten Probleme hatte die in der Öffentlichkeit geführte Diskussion bereits einen Einfluss im Rahmen der Absenkung der Gesamtquote in Deutschland in 2009.

Auf der anderen Seite sind Biokraftstoffe heute weiterhin weitgehend die einzige Möglichkeit der Substitution fossiler Kraftstoffe im Transportsektor. Sie können bis zu einer gewissen Höhe unproblematisch bei bestehender Infrastruktur und Distribution beigemischt werden. So ist heute eine B7 und E5 Beimischung unproblematisch. Lediglich bei der E10 Beimischung kann es vereinzelt zu technischen Problemen mit einem sehr geringen Teil der bestehenden Fahrzeugflotte kommen. Dies hat allerdings zu großen Problemen bei der Einführung von E10 geführt, da die Verbraucher verunsichert wurden und das Produkt an der Zapfsäule nicht akzeptiert haben und auch weiterhin zum Großteil ablehnen.

Der Großteil der Produktion von Biokraftstoffen erfolgt aus heimisch angebauten Rohstoffen, so dass die deutsche Landwirtschaft unterstützt wird. Bei Ausschluss bestimmter Landnutzungsänderungen können durch den Einsatz von Biokraftstoffen die Treibhausgasemissionen je eingesetzter Energieeinheit im Transportsektor reduziert werden.

Nicht rechtliche Einflussfaktoren spielen bei der Diskussion der Biokraftstoffe und deren weiteren Förderung eine wichtige Rolle

Positiv	Negativ
<ul style="list-style-type: none"> + Bis zu gewisser Höhe unproblematische Beimischung bei bestehender Infrastruktur und Distribution + Zum Großteil heimische Produktion + Unterstützung heimische Landwirtschaft + Beitrag THG-Einsparung + Heute weitgehend einzige Möglichkeit der Substitution fossiler Kraftstoffe im Transportsektor + steigende Preise für fossile Energieträger 	<ul style="list-style-type: none"> - Neue wissenschaftliche Erkenntnisse bezweifeln THG-Einsparung. Infragestellung der Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen. Bedrohung durch iLUC - Weiterhin häufige Herstellung eines Zusammenhangs zwischen der Biokraftstoffproduktion und hohen Nahrungsmittelpreisen bzw. -krisen - Akzeptanzprobleme Biokraftstoffe in der Bevölkerung und bei NGOs - Verunsicherung durch mögliche technische Probleme an einem kleinen Teil der Fahrzeugflotte - Keine ausreichende Berücksichtigung der Fruchtfolgen mehr („Vermaisung der Landschaft“) - Gefahr der Substitution durch andere Produkte - Problem Nutzung/Vermarktung Nebenprodukte bei steigender Produktion - Nutzungs- und Flächenkonkurrenz - Handelsliberalisierung

Abb. 589: Einflussfaktoren Biokraftstoffmärkte

13.1.7 Rechtliche Rahmenbedingungen und Marktsituation in EU-Ländern

13.1.7.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Die rechtlichen EU-Vorgaben zu Biokraftstoffen und zum Einsatz erneuerbarer Energien im Transportsektor wurden bereits erläutert. Heute existieren in allen EU-Mitgliedsstaaten aufgrund dieser verbindlichen Vorgaben für die Anteile erneuerbarer Energien im Kraftstoffsektor und die einzuhaltenden Nachhaltigkeits- und Treibhausgasanforderungen vom Grundsatz her einheitliche Vorgaben. In den Details und im Umsetzungsstand der Implementierung unterscheiden sie sich aber deutlich zwischen den einzelnen EU-Mitgliedsstaaten, insbesondere im Bereich der Umsetzung der Nachhaltigkeitsanforderungen, was die Transparenz auf den Märkten und den internationalen Handel erschwert.

Getrieben durch die Biokraftstoffrichtlinie aus 2003 und die Erneuerbare Energien Richtlinie, haben immer mehr Mitgliedsstaaten Beimischungsquoten festgelegt. Die Ziele der Biokraftstoffrichtlinie waren nicht bindend. Die Energiesteuerrichtlinie (2003/96/EG) ermöglichte zeitgleich eine steuerliche Förderung von Biokraftstoffen. Diese wurde in zahlreichen Ländern wahrgenommen. Mit wachsenden Marktanteilen für Biokraftstoffe und zunehmenden Steuerfällen, sowie durch die Erneuerbare Energien Richtlinie gesetzlich verbindlich werdenden Ziele führten die Mitgliedsstaaten zunehmend verbindliche Quotenvorgaben für Biokraftstoffe ein. Teilweise gelten diese für den Gesamtkraftstoffmarkt, teilweise gibt es getrennte Quoten für den DK- und OK-Markt oder eine Gesamtquote in Verbindung mit mindestens zu erreichenden Unterquoten im DK- und OK-Markt (s. folgende Abb.).

In den EU-Ländern werden Biokraftstoffe zunehmend über Quotenvorgaben gefördert

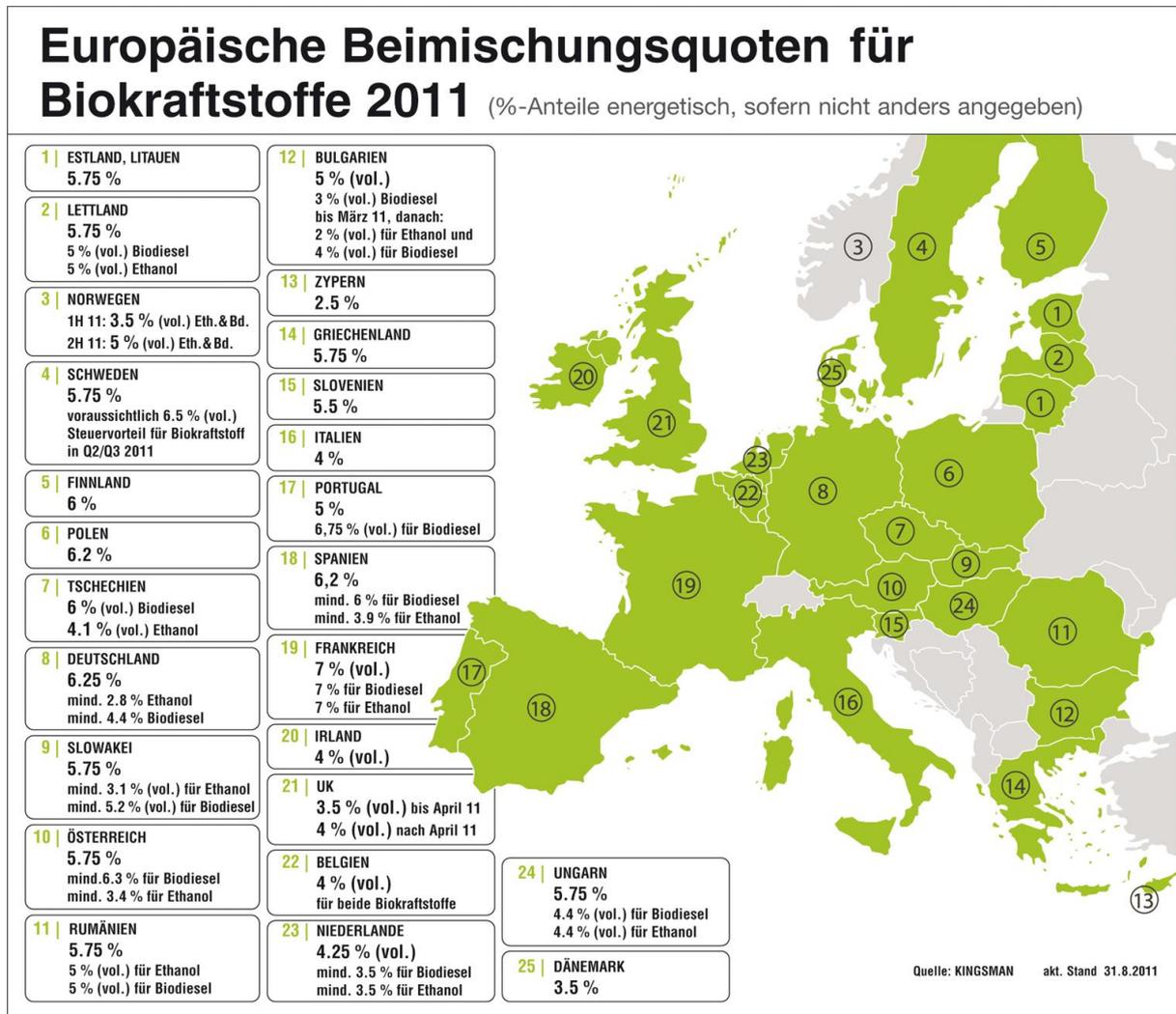


Abb. 590: Beimischungsquoten in der EU¹⁶²³

In den wichtigsten EU-Biokraftstoffmärkten Frankreich, Spanien, Italien, England und den Niederlanden wurde die Erneuerbare Energien Richtlinie bereits umgesetzt. Mittlerweile werden zumindest auf den Märkten in Frankreich, und England bereits Nachhaltigkeitsnachweise über von der EU Kommission anerkannte freiwillige Zertifizierungssysteme verlangt. Auch die meisten anderen EU-Mitgliedsstaaten haben die RED mittlerweile in nationales Recht umgesetzt, allerdings ist häufig noch nicht klar, wie im Detail die Erreichung des 10%-Ziels sichergestellt wird, welche Quoten und gegebenenfalls steuerlichen Förderungen in Zukunft gelten und wie die Nachhaltigkeitsanforderungen und die doppelte Gewichtung von Biokraftstoffen umgesetzt werden.

In vielen EU-Ländern besteht heute noch eine steuerliche Förderung, allerdings gilt diese zunehmend nur noch für Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen bzw. für Biokraftstoffe wie E85 und Biomethan. Quoten haben auch alle hier betrachteten Länder festgelegt. In England

¹⁶²³UFOP 2011b a.a.O.

wurden die ursprünglich festgelegten Quoten nach zunehmenden Diskussionen zu Nachhaltigkeitsproblemen von Biokraftstoffen ähnlich wie in Deutschland reduziert. Die Möglichkeit der doppelten Gewichtung bestimmter Biokraftstoffe wurde bereits in einzelnen Ländern umgesetzt. Allerdings sind die Rahmenbedingungen bzgl. der Gültigkeit für einzelne Rohstoffe und der Kontrolle und Anrechenbarkeit auf die Quote teilweise noch unklar. Zudem scheint von der doppelten Gewichtung innerhalb der Quoten bisher fast ausschließlich Biodiesel aus Abfallölen und -fetten zu profitieren.

Rechtliche Rahmenbedingungen für die Biokraftstoffmärkte in ausgewählten EU-Ländern

Kriterien	Frankreich	Spanien	Italien	UK	Niederlande
Umsetzung RED*	ja	ja	ja	ja	ja
steuerliche Förderung	<ul style="list-style-type: none"> Ja, aber begrenzt auf festgelegte Volumina von zugelassenen Produktionseinheiten 	<ul style="list-style-type: none"> Bis Ende 2012 	<ul style="list-style-type: none"> Für Biodiesel und Bioethanol Förderung mengenmäßig gedeckelt 	<ul style="list-style-type: none"> Bis März 2010: 20 pence pro Liter Biodiesel und Ethanol Danach nur noch für UCOME und Biogas 	<ul style="list-style-type: none"> 27% Reduktion für E85 wegen geringerem Energiegehalt
Quotensystem	<ul style="list-style-type: none"> 2010: 7% energ. 	<ul style="list-style-type: none"> 2008: 1,9 % energ. 2009: 3,4 % energ. 2010: 5,83% energ. 2011: 6,2% energ. 2012: 6,5% energ. 2013: 6,5% energ. 	<ul style="list-style-type: none"> 2009: 3% energ. 2010: 5,75% energ. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduktion nach Review zu indirekten Effekten auf: 2011/12: 4 vol. % 2012/13: 4,5 vol. % ab 2013/14: 5 vol. % 	<ul style="list-style-type: none"> 2010: 4% energ.
Doppelte Gewichtung	<ul style="list-style-type: none"> Ja, aber noch keine Kontrolle Gesamte doppelt gewichtete Menge ist begrenzt 	<ul style="list-style-type: none"> Ab 2013 Kontrolle und abgedeckt Rohstoffe teilweise noch unklar Eher restriktive Umsetzung 	<ul style="list-style-type: none"> Ja, Kontrolle und abgedeckte Rohstoffe teilweise unklar 	<ul style="list-style-type: none"> Spezielle Förderung bei Vorlage von waste transfer notes Erst nur steuerlicher Anreiz, seit 2012 Doppelgewichtung Große UCOME-Mengen 	<ul style="list-style-type: none"> Für Biokraftstoffe aus Abfall, Reststoffen, non-food Zellulose 59% des Biodiesels stammt aus double counting Rohstoff

* Nur in Zypern, Estland, Griechenland und Polen ist die Erneuerbare Energien Richtlinie (2003/28/EG) noch nicht umgesetzt. Für Slowenien gibt es diesbezüglich keine Informationen.

Abb. 591: Rahmenbedingungen ausgewählter EU-Märkte¹⁶²⁴

13.1.7.2 Entwicklung des Marktes

Die Biokraftstoffmärkte in der EU haben sich in den letzten Jahren sehr dynamisch entwickelt. Dies gilt für Biodiesel und Bioethanol gleichermaßen. Der Markt für Biomethan ist vor allem in Schweden und den Niederlanden relevant. Die Märkte für Biokerosin und Schiffskraftstoffsubstitute werden für andere EU-Länder nicht gesondert analysiert.

Biodiesel

In der EU besteht in 2011 eine Produktionskapazität für Biodiesel von etwa 22 Mio. t. Außer in Luxemburg gibt es in 2012 in jedem EU-Mitgliedsstaat Produktionskapazitäten für Biodiesel. Deutschland und Spanien haben mit Abstand die größten Produktionskapazitäten. Deutschland, Spanien, Frankreich, Italien und die Niederlande könnten alle weit über 1 Mio. t Biodiesel produzieren und sind zusammen für über 70% der EU Kapazität verantwortlich (s. folgende Abb.).

¹⁶²⁴European Commission 2012b: Renewable Energy. Biofuels: Member states reports 2010, 2011. http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/ms_reports_dir_2003_30_en.htm (Abruf: 23. April 2012).

Deutschland und Spanien stellen über 40% der Biodiesel Produktionskapazität der EU 27 in 2011

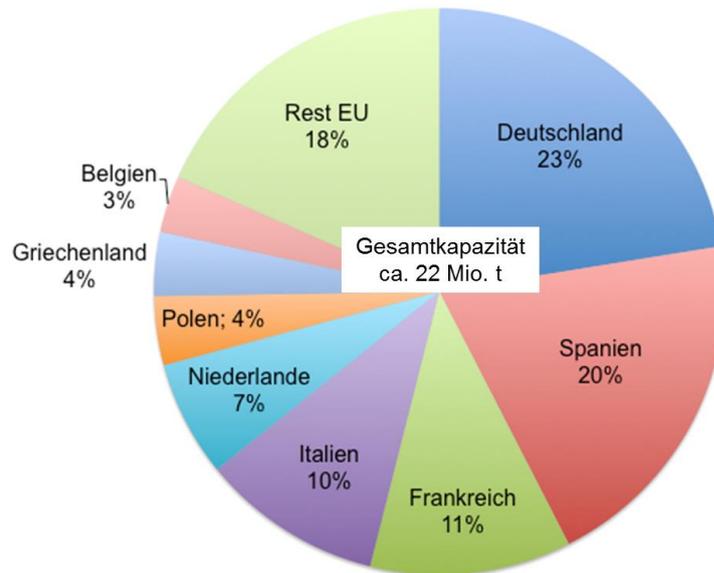


Abb. 592: Produktionskapazität Biodiesel in der EU¹⁶²⁵

Die Produktionskapazität in der EU hat erstmals in 2003 die Marke von 2 Mio. t überschritten und ist dann bis 2009 stark gestiegen auf fast 21 Mio. t in 2009. Danach ging der Anstieg stark zurück und die heutige Produktionskapazität beträgt ca. 22 Mio. t. Dabei war Deutschland stets führend. Allerdings ging hier die Kapazität seit 2008 bereits zurück, während sie in anderen Ländern mit heute sehr großer Produktionskapazität wie beispielsweise Spanien noch weiter anstieg. Während in 2004 relevante Produktionskapazitäten lediglich in einer Handvoll Länder bestanden, wurden bis heute in allen EU-Ländern (außer Luxemburg) Kapazitäten aufgebaut.

¹⁶²⁵European Biodiesel Board (EBB) 2012: Statistics. The EU biodiesel industry. <http://www.ebb-eu.org/stats.php> (Abruf: 30. März 2012).

Seit 2009 stagnieren die Produktionskapazitäten in der EU 27

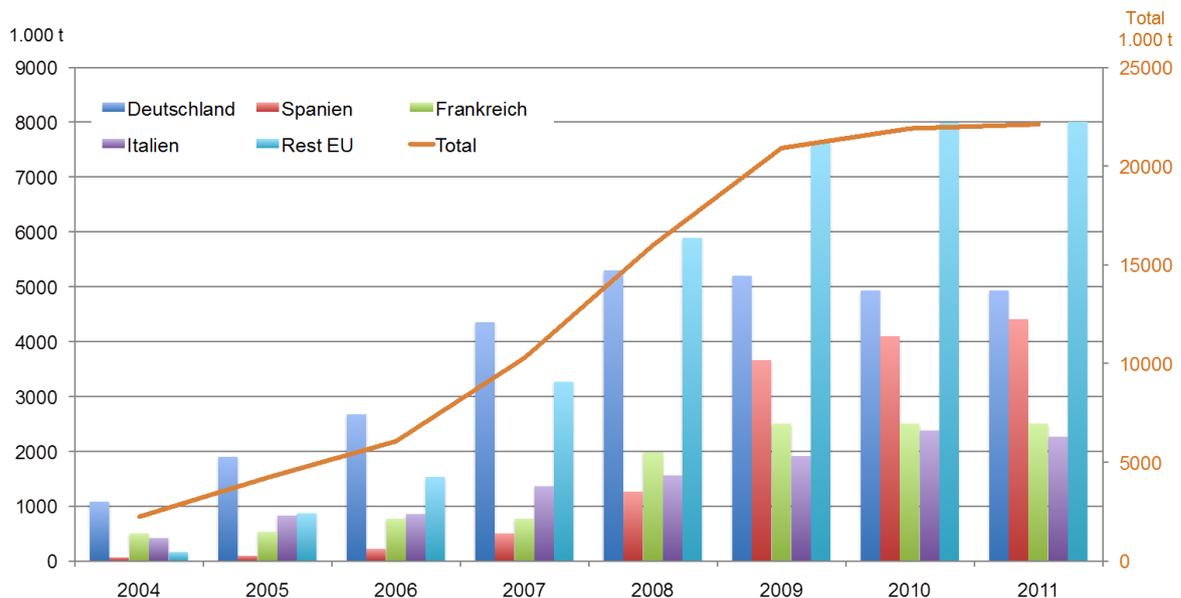


Abb. 593: Entwicklung Produktionskapazität Biodiesel in der EU¹⁶²⁶

Die Biodieselproduktion in der EU in 2010 betrug 9,6 Mio. t (s. folgende Abb.). Damit waren die zu dem Zeitpunkt bestehenden Kapazitäten nur zu ca. 40% ausgelastet. Bei den großen Ländern ist auffällig, dass die Auslastung in Deutschland und vor allem in Frankreich noch relativ gut war, während die Kapazitätsauslastung beispielsweise in Spanien extrem schlecht ist. Frankreich sichert die im Vergleich sehr hohe Kapazitätsauslastung durch die Vergabe von Produktionskontingenten vor allem an heimische Produzenten ab, was in den anderen Ländern in der Form nicht der Fall ist.

Ansonsten stehen die Produktionszahlen weitestgehend in Relation zu den Produktionskapazitäten. Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien und die Niederlande gehören auch zu den größten Produzenten.

¹⁶²⁶EBB 2012 a.a.O.

Deutschland, Frankreich und Spanien waren in 2010 für ca. 60% der EU-weiten Biodieselproduktion verantwortlich

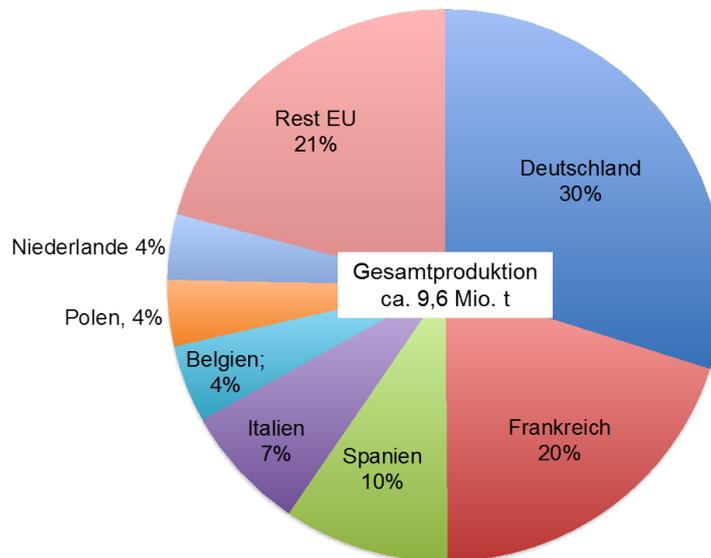


Abb. 594: Produktion Biodiesel in der EU¹⁶²⁷

Das starke Produktionswachstum in der EU war insbesondere zwischen 2004 und 2007 durch die deutsche Produktion geprägt. In diesem Zeitraum war Deutschland für ca. 50% der Gesamtproduktion verantwortlich. Danach kamen zunehmend andere europäische Produzenten auf den Markt und insbesondere Frankreich und etwas später Spanien und Italien konnten ihre Produktion deutlich steigern. Allerdings stagniert heute die Produktion auch in diesen Ländern weitgehend.

¹⁶²⁷EBB 2012 a.a.O.

In 2011 kam es erstmalig zu einem deutlichen Rückgang der Biodieselproduktion in der EU

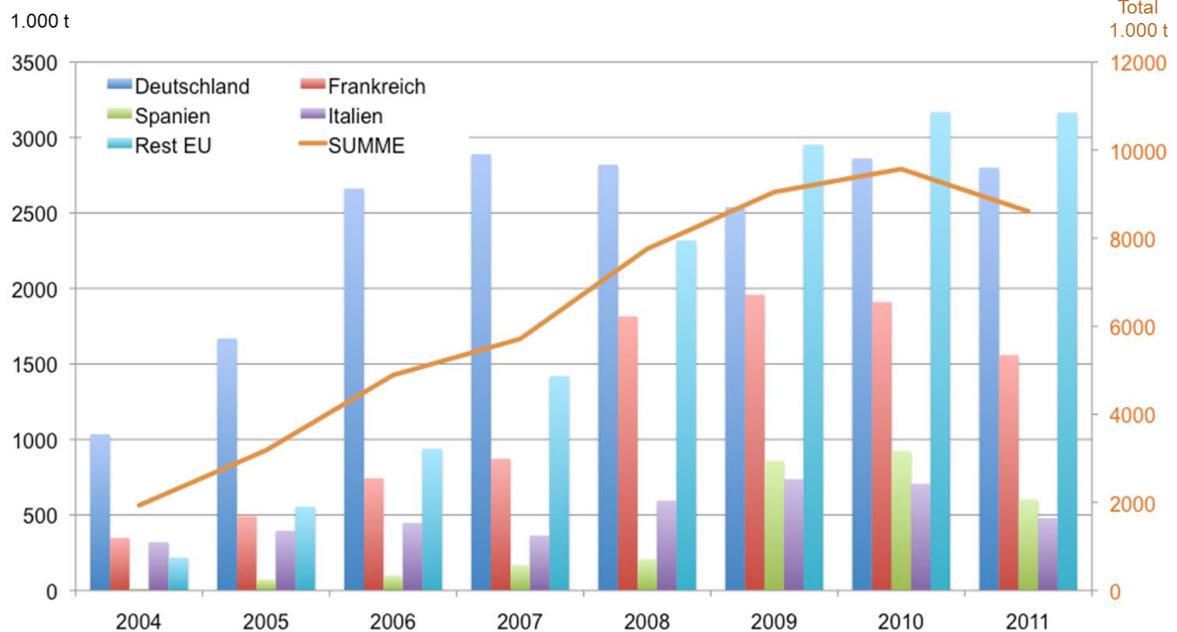


Abb. 595: Entwicklung Biodieselproduktion in der EU¹⁶²⁸

Das Problem der zunehmenden Überkapazitäten stellt sich in der EU insgesamt als noch gravierender dar als in Deutschland. Während zwischen 2003 und 2006 die Produktionsauslastung überwiegend größer als 75% war, sank sie ab 2007 auf ca. 50% und lag in 2009 und 2010 bei nur noch ca. 40%. In 2011 ist die Auslastung bei nahezu gleichbleibender Produktionskapazität aufgrund des erstmaligen Produktionsrückgangs sogar noch geringer gewesen. Grund für die starken Überkapazitäten waren vermutlich falsche Investitionsentscheidungen zu einem Zeitpunkt als die internationale Konkurrenz bei Biodiesel noch gering war und der Abstand zwischen Biodieselpreisen und Produktionskosten aufgrund geringerer Rohstoffkosten attraktiver war.

¹⁶²⁸EBB 2012 a.a.O.

In der EU bestehen erhebliche Überkapazitäten für die Biodieselproduktion

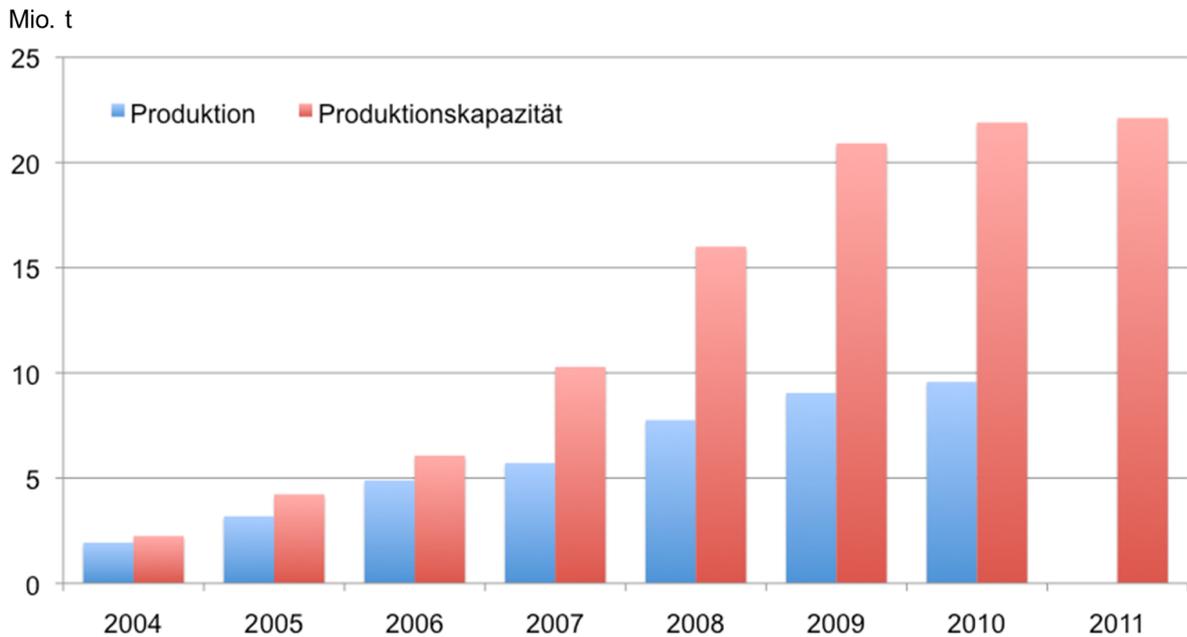


Abb. 596: Kapazitätsauslastung Biodieselproduzenten in der EU¹⁶²⁹

Nach Deutschland hat Frankreich den zweitgrößten Produktionswert für Biodiesel und erreicht in 2010 ca. 1,5 Mrd. Euro, gefolgt von Spanien mit knapp 1 Mrd. Euro und Italien mit 0,7 Mrd. Euro (s. folgende Abb.). Ein Kernproblem der hier betrachteten Länder ist die geringe Kapazitätsauslastung.

Marktvolumen Dieselkraftstoff ersetzende Biokraftstoffe in ausgewählten EU-Ländern

Kriterien	Frankreich	Spanien	Italien	UK	Niederlande
Einwohner	65 Mio.	47 Mio.	61 Mio.	62 Mio.	17 Mio.
Produktionskapazität 2011	2,5 Mio. t Biodiesel	4,4 Mio. t Biodiesel	2,3 Mio. t Biodiesel	0,4 Mio. t Biodiesel	1,45 Mio. t Biodiesel
Produktion 2010	1,9 Mio. t Biodiesel	0,93 Mio. t Biodiesel	0,71 Mio. t Biodiesel	0,15 Mio. t Biodiesel	0,37 Mio. t Biodiesel
Produktionswert 2010	1.550 Mio. Euro	759 Mio. Euro	579 Mio. Euro	122 Mio. Euro	302 Mio. Euro

Abb. 597: Markt für Dieselkraftstoffsubstitute¹⁶³⁰

¹⁶²⁹EBB 2012 a.a.O.

¹⁶³⁰Der Produktionswert wurde für einen Preis von 816 Euro je Tonne in 2010 berechnet.

Zu der nur sehr geringen Kapazitätsauslastung der Biodieselproduzenten trägt unter anderem der Import von über 2 Mio. t Biodiesel in die EU in 2010 bei. Dies sind immerhin ca. 10% der gesamten Produktionskapazität in der EU. Die Exporte der EU sind im Vergleich dazu vernachlässigbar (s. folgende Abb.).

Die EU weist Nettoimporte bei Biodiesel von ca. 2 Mio. t in 2010 auf

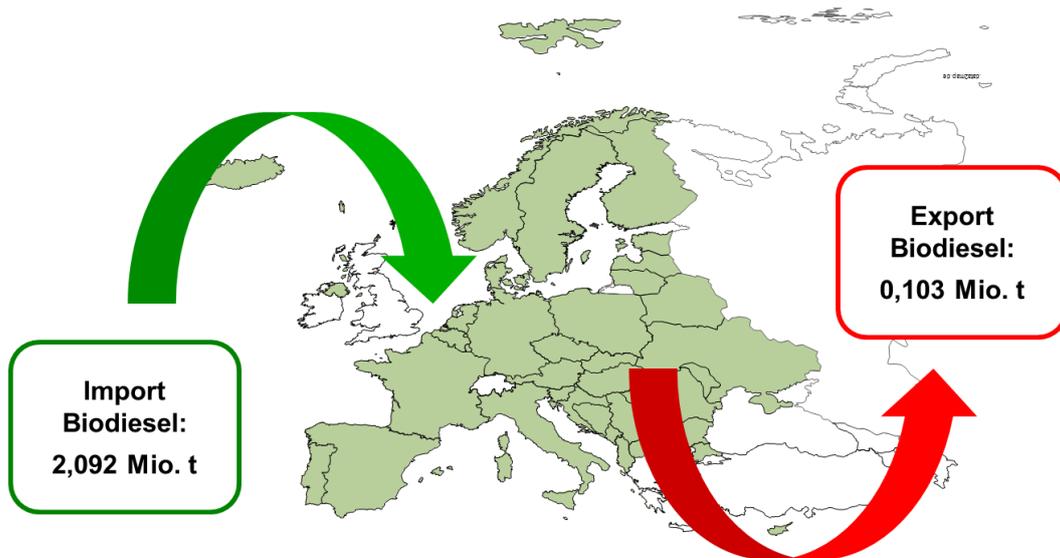


Abb. 598: Außenhandel Biodiesel EU¹⁶³¹

In 2011 kommen die Biodieselimporte vor allem aus Argentinien und Südostasien. Die in 2008 noch in großen Mengen stattfindenden Exporte aus den USA nach Europa (B99), teilweise Reexporte aus Argentinien über die USA, sind heute zunächst aufgrund der Verhängung von Antidumpingzöllen weitgehend gestoppt.¹⁶³² Diese Antidumpingzölle wurden erlassen, da die Europäische Kommission davon ausging, dass B99 nur wegen der US-Subventionen billig in der EU angeboten werden konnte.

Während die Biodieselimporte in 2005 und 2006 noch gering ausfielen, stiegen sie ab 2007 sprunghaft an. Ab 2009 sind sie dann wieder leicht gesunken. Die EU-Exporte von Biodiesel spielen hingegen kaum eine Rolle (s. folgende Abb.). In den nächsten Jahren ist weiterhin mit Importen zu rechnen, da in Ländern mit Wettbewerbsvorteilen weiter Kapazitäten aufgebaut werden.

¹⁶³¹Nach UFOP 2011b a.a.O.

¹⁶³²Siehe auch: UFOP 2011c: Internationale Biodiesel-Märkte. Produktions- und Handelsentwicklungen. UFOP-Schriften 2011, Biodiesel & Co. http://www.ufop.de/downloads/EV_Ecofys-UFOP_dt_2012.pdf (Abruf: 12. Dezember 2011).

Entwicklung der Biodiesel Produktions- und Handelsbilanz der EU

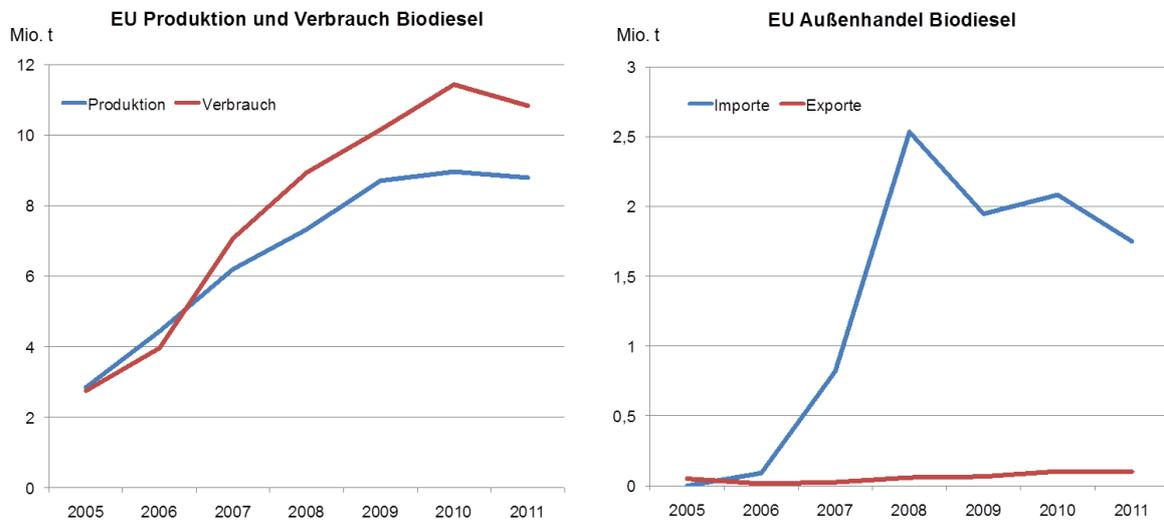


Abb. 599: Biodiesel Produktions- und Handelsbilanz der EU¹⁶³³

Bioethanol

Weltweit ist Bioethanol mit ca. 80 Mio. m³ der am meisten produzierte Biokraftstoff. Die USA produzieren davon mehr als die Hälfte und für weitere über 30% ist Brasilien verantwortlich. Mit einer Produktion von ca. 4,5 Mio. m³ in 2010 ist die EU global der drittgrößte Produzent. In der EU gibt es seit einigen Jahren einen erheblichen Anstieg der Bioethanolproduktion. Die gesamte Produktionskapazität in der EU beträgt aktuell ca. 7,5 Mio. m³. Wobei davon auch geringe Mengen in andere Märkte als den Kraftstoffmarkt gehen können, beispielsweise als Trinkalkohol oder für technisch-industrielle Verwendungen.¹⁶³⁴ Die Produktionskapazitäten sind damit deutlich geringer als die von Biodiesel in der EU. Von der gesamten Produktionskapazität ist ca. ein Viertel in Frankreich angesiedelt (ca. 1,9 Mio. m³), 15% in Deutschland (1,2 Mio. m³), gefolgt von Polen (0,68 Mio. m³) sowie Spanien und den Niederlanden mit jeweils gut 0,5 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

Daten zur Entwicklung des Aufbaus der Produktionskapazitäten in den einzelnen Ländern und für die EU insgesamt liegen noch nicht vor und damit auch keine zur Auslastung der Anlagen.

¹⁶³³UFOP 2011b a.a.O.

¹⁶³⁴Vgl. ePURE (european renewable ethanol) 2012b: Production capacity installed. Fuel ethanol. <http://epure.org/statistics/info/Productioncapacityinstalled1> (Abruf: 20. April 2012).

In 2011 bestand in der EU eine Produktionskapazität für Bioethanol für den Kraftstoffsektor von ca. 7,5 Mio. m³

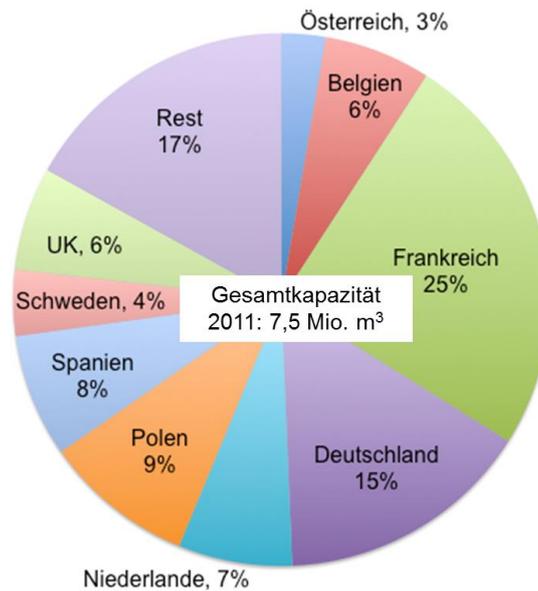


Abb. 600: Bioethanol Produktionskapazität in der EU¹⁶³⁵

In der EU wurden in 2011 insgesamt 4,4 Mio. m³ Bioethanol produziert (s. folgende Abb.). Frankreich ist der größte Bioethanolproduzent in der EU und hat in 2011 ca. 1 Mio. m³ produziert, gefolgt von Deutschland mit etwa 0,77 Mio. m³ und Spanien mit 0,46 Mio. m³ (s. folgende Abb.).

¹⁶³⁵ePURE (european renewable ethanol) 2012c: Statistics Fuel ethanol. <http://epure.org/theindustry/statistics> (Abruf: 20. April 2012).

In 2011 wurden in der EU 4,4 Mio. m³ Bioethanol für den Kraftstoffsektor produziert

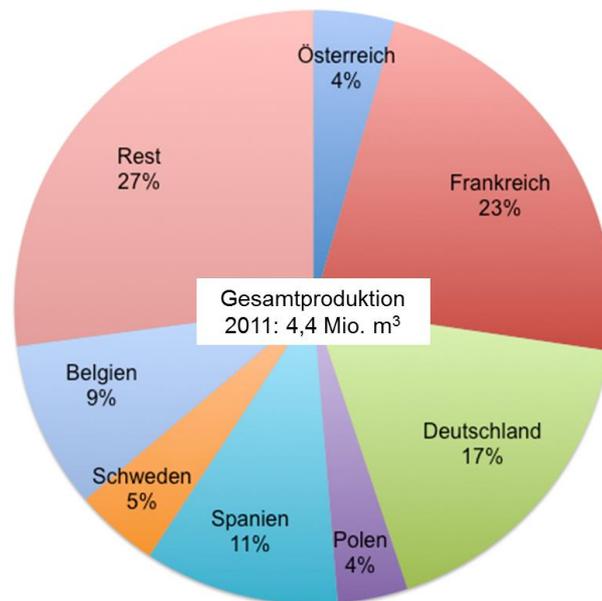


Abb. 601: Bioethanolproduktion in der EU¹⁶³⁶

Insgesamt ist die Bioethanolproduktion für den Kraftstoffsektor in den letzten Jahren, getrieben durch die Ziele zum Einsatz erneuerbarer Energien im Transportsektor, stark gestiegen (s. folgende Abb.). Auch für 2011 trifft dies zu, wenngleich der Anstieg ohne die E90 Importe wohl stärker gewesen wäre. Während noch in 2004 in nur einer Handvoll Ländern eine relevante Produktion stattfand, werden in 2011 bereits in mehr als zehn Mitgliedstaaten relevante Mengen an Bioethanol produziert. Frankreich, Deutschland und Spanien gehörten dabei von Beginn an zu den führenden Produzenten.

¹⁶³⁶ePURE (european renewable ethanol) 2012d: Statistics Fuel ethanol. Production data. <http://epure.org/statistics/info/Productiondata1> (Abruf: 19. Dezember 2012).

Die Bioethanolproduktion für den Kraftstoffsektor in der EU ist seit 2004 stark gewachsen. In 2011 gab es nur noch ein geringes Wachstum

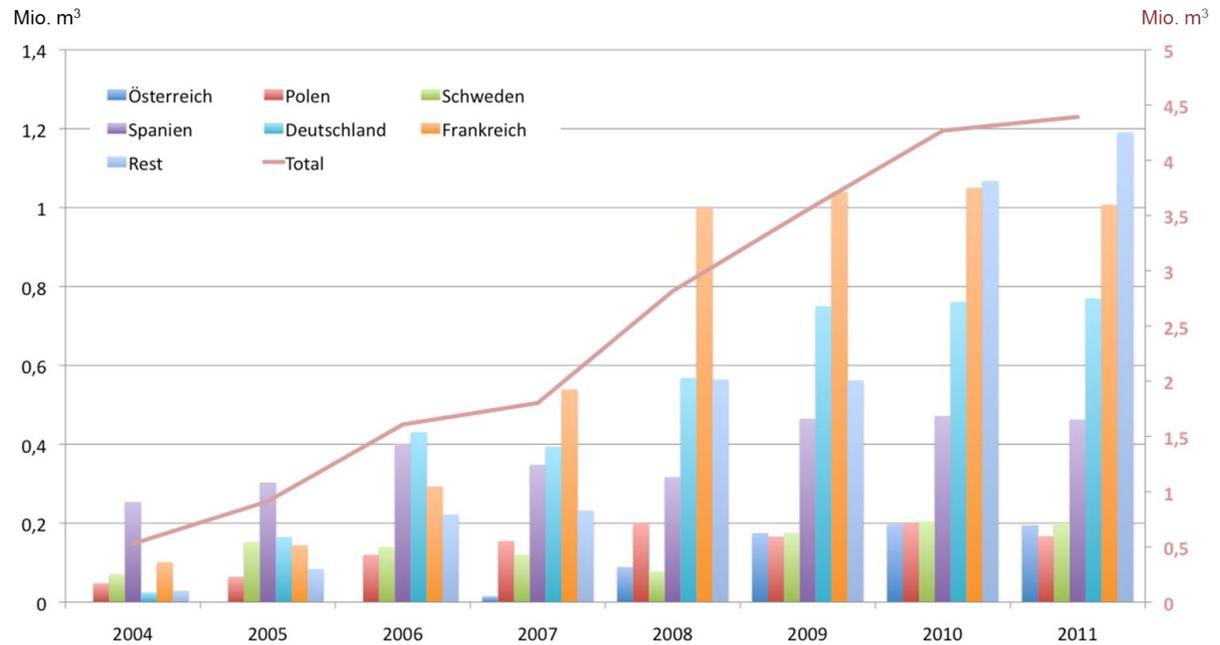


Abb. 602: Entwicklung Bioethanolproduktion in der EU¹⁶³⁷

Ein weiterer Kapazitätsaufbau für die Bioethanolproduktion für den Kraftstoffsektor findet derzeit statt. Mit weiteren knapp 1 Mio. m³ wird gerechnet. Insbesondere ist dafür die Vivergo Fuels Anlage in England mit 420.000 m³ verantwortlich, die in 2012 in Betrieb gehen soll. Eine weitere große Anlage mit 240.000 m³ geht in Ungarn in Betrieb.

¹⁶³⁷ ePURE 2012c a.a.O.

Ein weiterer Kapazitätsaufbau der EU-Bioethanolproduktion in Höhe von fast 1 Mio. m³ für den Kraftstoffsektor findet statt

Mitgliedsstaat	Unternehmen	Produktionskapazität (m ³)	Rohstoff
Bulgarien	Crystal Chemicals	13.000	n.v.
Deutschland	ESP Chemies GmbH	140.000	n.v.
	Süd Chemie (Straubing)	1.300	Lignozellulose
Ungarn	Pannonia Ethanol (Dunaföldvár)	240.000	Mais
Italien	Mossi & Ghisolfi Group (Crescentino)	50.000	Lignozellulose
Litauen	Bioetan	100.000	Getreide
UK	Vivergo (Hull)	420.000	Weizen
SUMME		964.300.000	

Tab. 98: Kapazitätsaufbau Bioethanol in der EU¹⁶³⁸

Der Produktionswert in 2009 lag beim größten Produzenten Frankreich bei ca. 630 Mio. Euro. Allerdings ist zu beachten, dass die Ethanolpreise in 2009 mit 0,48 Euro je Liter die niedrigsten in den letzten sieben Jahren waren. In 2011 beispielsweise lagen die Preise bei ca. 0,62 Euro je Liter und damit fast 30 % höher.

Schweden hat zwar nur eine geringe Produktionskapazität und Produktion, bezogen auf die Einwohnerzahl ist Schweden jedoch ein wichtiger Produzent. Als Besonderheit gilt außerdem, dass Schweden stark auf die Bioethanolvermarktung über E85 setzt, das von Flexible Fuel Vehicles (FFVs) getankt werden kann. In Schweden wird an über einem Drittel der Tankstellen E85 angeboten und der Marktanteil von FFVs an der Fahrzeugflotte beträgt bereits 6%. Dies ist auch auf die staatliche Förderung durch Kaufprämien und Steuerermäßigungen zurückzuführen.

¹⁶³⁸ePURE 2012c a.a.O.

Marktvolumen Ottokraftstoff ersetzende Biokraftstoffe in ausgewählten EU-Ländern

Kriterien	Frankreich	Spanien	Italien	Schweden	Niederlande
Einwohner	65 Mio.	47 Mio.	61 Mio.	9,5 Mio.	17 Mio.
Produktionskapazität 2011	1,9 Mio. m ³ Bioethanol	0,56 Mio. m ³ Bioethanol	0,3 Mio. m ³ Bioethanol	0,3 Mio. m ³ Bioethanol	0,52 Mio. m ³ Bioethanol
Produktion 2009	1,3 Mio. m ³ Bioethanol	0,47 Mio. m ³ Bioethanol	0,072 Mio. m ³ Bioethanol	0,18 Mio. m ³ Bioethanol	0,0 Mio. m ³ Bioethanol
Produktionswert 2009	629,5 Mio. Euro	227,6 Mio. Euro	35 Mio. Euro	87,2 Mio. Euro	0,0 Mio. Euro

Abb. 603: Marktvolumen Ottokraftstoffsubstitute in der EU

Mit dem Aufbau der Kapazitäten und der steigenden Produktion ist aber auch der Importbedarf (Absatz minus Produktion) gestiegen und betrug in den letzten zwei Jahren über 1,2 Mio. m³. Die heimischen Produktionskapazitäten waren in der Vergangenheit bei weitem nicht ausgelastet. Das heißt, dass trotz des bestehenden Außenschutzes von 19,2 Cent bzw. 10,2 Cent je Liter Bioethanol zu wettbewerbsfähigen Preisen in die EU importiert wurde. In 2006 kam es durch den Anstieg von Produktionskapazitäten in der EU und verbesserter Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu den Importen zu einem Rückgang der Importe. Da Brasilien selbst zum Nettoimporteur von Bioethanol geworden ist, dürfte es sich zumindest in den letzten beiden Jahren um Importe aus den USA gehandelt haben. Hier wurde lange Zeit die günstige Zollklassifikation als „other chemical goods“ genutzt und Bioethanol wurde als Mischung mit nur sehr geringen Mengen fossilen Kraftstoffs importiert. Gegen diese Praxis wurde von der Europäischen Kommission vorgegangen, so dass sich in 2012 die Importe reduzieren sollten.

Der Importbedarf an Bioethanol für den Kraftstoffsektor ist in der EU deutlich gestiegen und hat sich seit 2006 mehr als versechsfacht

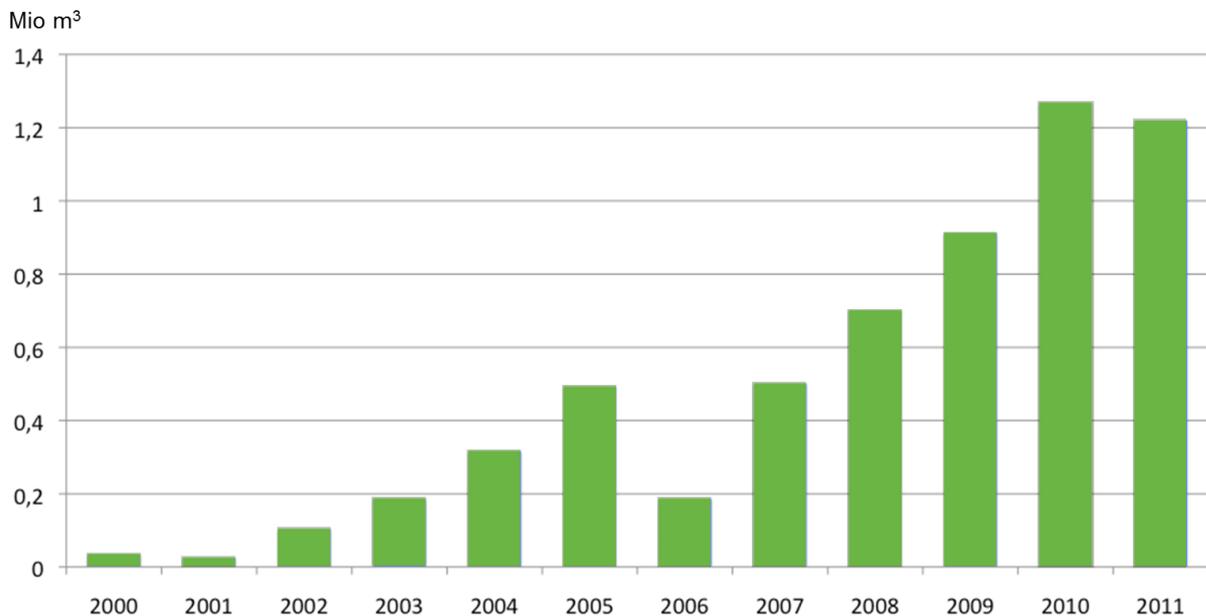


Abb. 604: Importbedarf der EU bei Bioethanol¹⁶³⁹

Biomethan

Zu Biomethan aufbereitetes Biogas kann grundsätzlich wie Erdgas verwendet und für die Strom- und Wärmeproduktion aber auch im Transportsektor eingesetzt werden. Dabei erlaubt die Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz eine flexible Anwendung. Heute wird in der EU in Österreich, Frankreich, Deutschland, Luxemburg, Schweden, Niederlande und UK auf Erdgasqualität aufbereitetes Biogas eingespeist.¹⁶⁴⁰ Am weitesten entwickelt ist der Markt für Biomethan in der EU in Deutschland, Schweden, Österreich und Italien.¹⁶⁴¹

Die größte Rolle spielt Biogas aber in der Strom- und Wärmeproduktion, wo der Einsatz in vielen Ländern seit langem gefördert wird. Der Einsatz von Biomethan als Kraftstoff ist noch gering und aufgrund der derzeitigen Förderstruktur bei Biogas häufig weniger attraktiv als der Absatz in den anderen Sektoren. Der Green Gas Grids Bericht aus dem März 2012 kommt bezüglich des Einsatzes von Biomethan im Transportsektor zu den im Folgenden dargestellten Schlussfolgerungen für die Entwicklung in den für die Biomethanverwendung relevantesten EU-Ländern:¹⁶⁴²

¹⁶³⁹F.O. Licht Commodity Analysis 2012c. Ethyl Alcohol Balance EU

¹⁶⁴⁰Green Gas Grids 2012a: Discussion Paper on Biomethane Focus Issues: Sustainability, Technical Standards, Trade and Country Targets. 31 January 2012.
[http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/Discussion%20Paper%202012\(2\).pdf](http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/Discussion%20Paper%202012(2).pdf)
 (Abruf: 2. April 2012).

¹⁶⁴¹Green Gas Grids 2012b: Overview of biomethane markets and regulations in partner countries. March 2012.
http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/120325_D2_2_Overview_of_biomethane_markets_final.pdf
 (Abruf: 2. April 2012).

¹⁶⁴²Green Gas Grids 2012c a.a.O.
 s. auch: GasHighWay – Route to Green Transportation 2012: Promoting the Uptake of Gaseous Vehicle Fuels, Biogas and Natural Gas, in Europe.

Schweden war der Vorreiter beim Einsatz von aufbereitetem Biogas. Allerdings werden nur geringe Mengen in das Erdgasnetz eingespeist. Die meisten Aufbereitungsanlagen sind direkt an Tankstellen angebunden, so dass in 2010 94% des Biomethans im Verkehrssektor zum Einsatz gekommen ist und vielfach der Zwischenschritt der Einspeisung nicht stattfindet. Der Anteil von Biomethan beim Absatz im gesamten Gasfahrzeugbestand (40.000 Gasfahrzeuge) liegt bei 60%. Zudem tanken verschiedene Nahverkehrsunternehmen Biomethan. Es gibt in Schweden in 2012 175 Gastankstellen, von denen 64 Biomethan anbieten (s. folgende Abb.).

In Österreich speisen derzeit sechs Anlagen in das Erdgasnetz ein. Drei Anlagen liefern auch direkt an Tankstellen. Es gibt eine Flotte von 6.300 Gasfahrzeugen und 172 Gastankstellen, von denen nur zwei reines Biomethan anbieten.

In den Niederlanden werden seit über 20 Jahren Biomethananlagen betrieben. Heute sind 13 Biomethananlagen in Betrieb, die alle ins Erdgasnetz einspeisen. Erdgas spielt traditionell aufgrund der großen eigenen Ressourcen eine sehr große Rolle in der Energieversorgung der Niederlande. Die Verwendung im Kraftstoffsektor ist mit ca. 4.000 Erdgasfahrzeugen aber relativ unbedeutend und damit auch das derzeitige Potential für Biomethan als Kraftstoff.

In Italien gibt es mit ca. 760.000 Gasfahrzeugen die größte Flotte in Europa. Es existieren 840 Gastankstellen, die allerdings zum Großteil im Norden des Landes liegen. Biomethan spielt bisher kaum eine Rolle, hat aber aufgrund der bestehenden Gasflotte ein hohes Potential.

Auch in den EU-Ländern mit dem höchsten Einsatz von Gaskraftstoffen spielt Biomethan als Kraftstoff bisher kaum eine Rolle

	Anzahl Gasfahrzeuge	Anzahl Gastankstellen	Anzahl Biogastankstellen	Anzahl Aufbereitungsanlagen
Schweden	40.000	175	64 der Gastankstellen	60
Österreich	6.300	172	2 und 3 bis 5 mit 20% Biogas-Beimischung	7
Italien	760.000	840	2 Demonstrationsanlagen	4
Deutschland	92.000	900	ca. 50	107

Abb. 605: Biomethan als Kraftstoff¹⁶⁴³

13.1.7.3 Schlussfolgerungen

Die Biokraftstoffmärkte in allen EU-Ländern sind geprägt durch die entsprechenden Europäischen Richtlinien der letzten Jahre, insbesondere durch die Biokraftstoff- und Energiesteuer-

<http://www.gashighway.net/default.asp?sivulD=25922&component=/modules/bbsView.asp&recID=22741> (Abruf: 20. April 2012).

¹⁶⁴³Erstellt nach GasHighWay – route to Green Transportation 2012 a.a.O. Teilweise Schätzungen. (Daten für 2011).

richtlinie aus 2003 und die Erneuerbare Energien Richtlinie aus 2009. Diese wurden von den Mitgliedsländern national umgesetzt, was in allen Ländern zu dem Aufbau eines politisch unterstützten Biokraftstoffmarktes führte. Dabei begann der Aufbau der Biodieselproduktion etwas früher als der Aufbau der Ethanolproduktion. Beide Märkte werden bestimmt durch wenige große Produzenteländer wie vor allem Deutschland, Frankreich, Spanien. Während der Biodieselmart mittlerweile stagniert, der Kapazitätsaufbau zu einem Stillstand gekommen ist und die Produzenten mit erheblichen Überkapazitäten zu kämpfen haben, wächst der Bioethanolmarkt weiter. Im Bioethanolmarkt steigt die Produktion weiter und es werden Kapazitäten aufgebaut.

Biodiesel- und Bioethanolmarkt werden heute fast ausschließlich durch die Beimischung bestimmt, da mittlerweile fast alle Mitgliedsstaaten von einer steuerlichen Förderung der Biokraftstoffe auf verpflichtende Quoten umgestiegen sind und die Verwendung von Reinkraftstoffen ökonomisch kaum mehr vorteilhaft ist. Hier gibt es lediglich ein paar Ausnahmen bzgl. E85 in Schweden und bedingt in Deutschland.

Bei den heutigen Preisrelationen von Rohöl und den Rohstoffen der Biokraftstoffe werden die Biokraftstoffmärkte weiterhin rein politische Märkte bleiben. Ohne die entsprechenden Beimischungsverpflichtungen und/ oder steuerlichen Förderungen werden Biokraftstoffe auch in Zukunft kaum wettbewerbsfähig werden. Heute zeichnen sich auch noch keine Technologien oder Rohstoffe ab, die dies in den nächsten Jahren ändern würden. Die einzige Möglichkeit der Erlangung der Wettbewerbsfähigkeit wäre eine starke Erhöhung der Rohölpreise. Allerdings korrelieren die Rohstoffpreise für Biokraftstoffe teilweise mit dem Rohölpreis, so dass sich parallel die Produktionskosten der Biokraftstoffe auch erhöhen würden.

Während die Biokraftstoffmärkte zu Beginn vor allem durch die nationale Produktion geprägt waren, sind sie in allen Mitgliedsländern heute internationaler. Die Produkte wurden standardisiert und ein internationaler Handel hat sich, trotz vor allem im Ethanolbereich noch bestehender Handelsschranken, etabliert. Teilweise kam es hier zu handelsrechtlichen Auseinandersetzungen, da Importzölle der EU durch fragwürdige Produktklassifizierungen umgangen wurden oder im Ausland subventionierte Produkte in großen Mengen auf den europäischen Markt gelangten. Hiergegen haben die europäischen Verbände teilweise mit Erfolg geklagt. Dennoch wird sich die europäische Produktion zunehmend einem unter Einhaltung der Regeln stattfindenden Wettbewerb stellen müssen. Dies gilt für die Produktion des Biokraftstoffs, aber auch für die Rohstoffe, insbesondere die Ölsaaten und Pflanzenöle. Auch die Preise für das Endprodukt und die eingesetzten Rohstoffe werden durch die internationalen Märkte bestimmt.

Entscheidenden Einfluss auf die Biokraftstoffmärkte hatte in allen Mitgliedsstaaten die Erneuerbare Energien Richtlinie mit ihren Mengenvorgaben, Nachhaltigkeits- und Treibhausgasanforderungen. Sie wird in den Mitgliedsstaaten mittlerweile zwar zunehmend implementiert, allerdings sorgt die unterschiedliche nationale Umsetzung insbesondere bezüglich der Nachweissysteme für die Einhaltung der Nachhaltigkeits- und Treibhausgasanforderungen noch für einige Unklarheiten im internationalen und intra EU-Handel. Gleiches gilt für die Umsetzung der mehrfachen Gewichtung bestimmter Biokraftstoffe aus Abfällen und Reststoffen. Harmonisierte EU-weite Regelungen wären hier im Sinne des Binnenmarktes und auch der Nachhaltigkeit gefragt. Unsicherheiten bestehen im gesamten EU-Markt weiterhin bezüglich der Fortentwicklung der Treibhausgasanforderungen und der Berücksichtigung von iLUC-Effekten, die einen erheblichen Einfluss auf die zukünftigen Märkte haben könnten.

Der Markt für Biokerosin befindet sich im Aufbau, vor allem getrieben durch die Treibhausgasreduktionsziele und -verpflichtungen der Fluggesellschaften, spielt aber in den einzelnen Ländern noch keine konkrete Rolle. Der Einsatz von Biokraftstoffen als Schiffskraftstoffsubstitute ist nicht relevant, jedoch fehlen hier zurzeit auch sämtliche Anreize Biokraftstoffe einzusetzen.

Alternativen zu Biodiesel und Bioethanol befinden sich noch nicht in relevanten Mengen am Markt. Jedoch finden insbesondere im Bereich von Lignozelluloseethanol verschiedene Aktivitäten statt und Pilot- und Demonstrationsanlagen beginnen mit der Produktion. Die Mengen sind aber sehr begrenzt. Als einzige in einigen Ländern marktreife Alternative zeichnet sich Biomethan ab. Allerdings wird dessen Einsatz durch die bestehende Erdgasflotte begrenzt. Zudem ist aufgrund bestehender Fördersysteme eine anderweitige energetische Nutzung meist lukrativer.

13.1.8 Relevante Internationale Erfahrungen

13.1.8.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Einflussparameter

Biodiesel

Argentinien ist einer der weltweit größten Pflanzenöl-Produzenten und stark abhängig von Mineralölimporten. Daher bestand ein natürliches Interesse an einer verstärkten Biodieselproduktion. Für den heimischen Markt gibt es seit 2010 eine B5-Beimischung. Im Juli 2010 wurde dann eine B7-Beimischungsquote beschlossen. Bislang konzentrierten sich die großen Produzenten, die alle logistisch günstig liegen, aber auf die Exporte nach Europa. Argentinien ist weltweit der größte Biodieselexporteur. Argentinien erhebt hohe Exportzölle auf landwirtschaftliche Erzeugnisse, während weiterverarbeitete (nicht essbare) Produkte beim Export nur gering oder gar nicht besteuert werden. Dies bevorzugt erheblich den Export von Biodiesel im Vergleich zu den Vorprodukten Soja und Sojaöl. So werden Sojaöl-Exporte mit 32% besteuert, während für Biodiesel-Exporte lediglich effektiv 16,6% anfallen. Die argentinische Biodieselproduktion hat sich zwischen 2008 und 2011 von 0,7 Mio. t auf 2,4 Mio. t erhöht. Zwei Drittel der Produktion in 2011 wurden exportiert, zu ca. 90 % in die EU.

Aktuell gewinnt auch die Bioethanolproduktion aus Zuckerrohr und Getreide in Argentinien an Bedeutung und wird durch das nationale E5 Mandat gefördert.¹⁶⁴⁴

Indonesien und Malaysia sind weltweit mit Abstand die größten Palmölproduzenten, die auch in der Biodieselproduktion aktiv sind. Beide Länder haben eine nationale Beimischungsquote von B5. Jedoch spielt der nationale Markt in Malaysia bisher keine Rolle. In Indonesien wird die PME-Produktion erheblich subventioniert. Eine nochmalige Erhöhung der Subventionen für Biodiesel findet in 2012 statt. Zudem findet eine differenzierte Exportbezollung statt. Ähnlich wie in Argentinien werden die Rohprodukte (Palmöl) wesentlich stärker beim Export belastet als das Endprodukt Biodiesel. Dadurch gelingt es im Vergleich zu Malaysia eher die Produktion und Wertschöpfung im eigenen Land zu halten und das Endprodukt Biodiesel statt Palmöl zu exportieren. In Indonesien hat die Versorgung des heimischen Marktes Vorrang. Allerdings wird den Unternehmen der Export erlaubt, sollte der heimische Markt die Mengen nicht aufnehmen können, was in der Vergangenheit der Fall war. Da in Malaysia aufgrund des großflächig stattfindenden Abbaus von Subventionen nicht mit einer Subventionierung der Biodieselindustrie gerechnet wird, muss derzeit von dem Zusammenbruch des Sektors ausgegangen werden.

Wenngleich **Brasilien** vor allem für seinen Erfolg im Ethanolsektor bekannt ist, spielt auch der Biodieselmart mittlerweile eine Rolle. Seit Januar 2010 gibt es ein B5-Mandat. Allerdings bestehen Überkapazitäten und die Möglichkeit eines B10-Mandats wird diskutiert. Jedoch werden mögliche Preissteigerungen an der Zapfsäule befürchtet. Um die Produktion von Biodiesel zu fördern wurden Steuererleichterungen umgesetzt. Zudem fand eine differenzierte Förderung nach Rohmaterial, Größe des Produzenten und Produktionsregion statt. Ziel war die Förderung auch von kleinen Produzenten und strukturschwächeren Regionen. So wurden die Regionen im Norden und Nordosten sowie semi-aride Regionen stärker gefördert und die

¹⁶⁴⁴Vgl. GAIN Report 2011a: Argentinien. Biofuels Annual 2011.

Verwendung von Palmöl und Rizinusöl gezielt unterstützt. Gleichzeitig wurde das sogenannte „social fuel stamp“ geschaffen. In der stattfindenden Auktionierung der jährlich einzusetzenden

Mengen spielt dies eine Rolle, da 80% der auktionierten Mengen an Unternehmen, die das „social fuel stamp“ verwenden und damit besondere soziale Aspekte bei der Produktion einhalten, vergeben werden.

Bioethanol

Die **USA** sind heute Weltmarktführer bei der Bioethanolproduktion. Rohstoff ist derzeit in erster Linie Mais. Im Rahmen des „Energy Independence and Security Act“, der 2007 in Kraft trat, wurde die Gesamtmenge an erneuerbaren Kraftstoffen bis 2022 festgelegt. Es werden genaue Ziele für die Verwendung von erneuerbaren Kraftstoffen und auch für die Art des zu verwendenden Biokraftstoffs gesetzt. Ziel des Standards ist die Abhängigkeit von Erdölimporten zu senken, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und die heimische Wirtschaft zu fördern.

Der Standard setzt verpflichtende Beimischungsmengen und auch Treibhausgasreduktionsverpflichtungen sowie eine Berechnungsmethodik für Treibhausgasemissionen fest.

Die zu verwendende Biokraftstoffmenge setzt sich dabei wie in der folgenden Abb. dargestellt zusammen. „Conventional biofuel“ ist Ethanol aus Mais. Dieser muss mindestens 20% Treibhausgaseinsparung erreichen. „Advanced biofuels“ sind erneuerbare Kraftstoffe aus Biomasse, außer Maisethanol. Sie müssen mindestens 50% Treibhausgaseinsparung erreichen. Sie umfassen auch Biodiesel. Ebenso kann auch Zelluloseethanol zu den „advanced biofuels“ gehören, sofern es die Mindest-Treibhausgaseinsparung zur Klassifikation als „cellulosic biofuels“ von 60% nicht erreicht, aber die 50 % Mindesteinsparung für die Klassifikation als „advanced biofuel“ vorweisen kann.

Der RFS legt detailliert die zu verwendenden Mengen an Biokraftstoffen fest. Biokraftstoffe aus Zellulose müssen an Bedeutung gewinnen

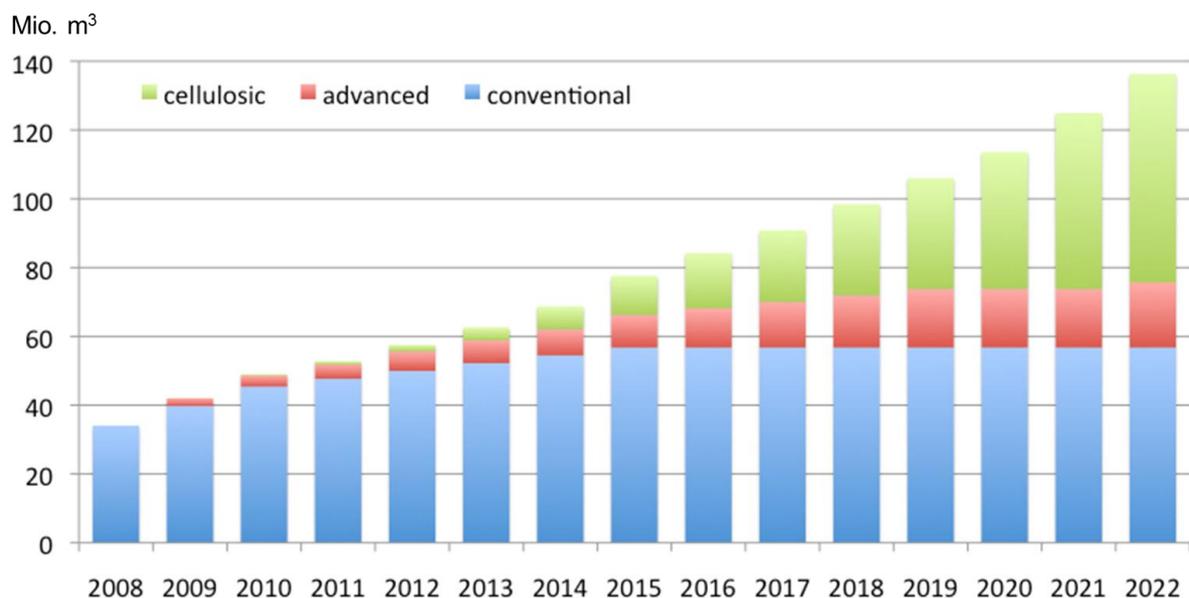


Abb. 606: Biokraftstoffmengen gemäß Renewable Fuels Standard¹⁶⁴⁵

¹⁶⁴⁵Renewable Fuels Association (RFA) 2012a: Renewable Fuels Standard. www.ethanolrfa.org/pages/renewable-fuels-standard (Abruf: 20. April 2012).

Insbesondere für die Produktion von Zelluloseethanol gibt es zahlreiche gezielte Förderungen. Dies war auch der Grund dafür, dass sich in den USA zunächst zahlreiche Projekte und erste Produzenten für Zelluloseethanol angesiedelt haben und sich einige Startups und Forschungsprojekte in dem Bereich in den USA entwickelt haben.

Brasilien war lange Zeit der weltweit größte Bioethanolproduzent, wurde mittlerweile aber von den USA deutlich übertroffen. Allerdings liegt die Besonderheit des brasilianischen Modells in der immensen Bedeutung des Bioethanols für den heimischen Kraftstoffmarkt. Das Bioethanolprogramm in Brasilien reicht viele Jahre zurück und wurde während der Ölkrisen in den 70er Jahren ins Leben gerufen und seitdem immer weiter etabliert. Das sogenannte „Proalcool“-Programm hatte das Ziel, Brasilien unabhängig von Erdölimporten zu machen und die heimische Wirtschaft zu stärken. Dabei zeichnet sich der Erfolg durch zwei Komponenten aus. Erstens werden Mindestbeimischungsmengen vorgeschrieben und zweitens werden heute fast ausschließlich Flex-Fuel-Vehicles (FFVs) abgesetzt (s. folgende Abb.), die flexibel den angebotenen Ethanolkraftstoff oder das normale Benzin mit der beigemischten Ethanolmenge von 18 bis 25% verwenden können.

Der Verkauf von Ottokraftstoff-Fahrzeugen in Brasilien zeigt, dass heute fast ausschließlich auf FFVs gesetzt wird

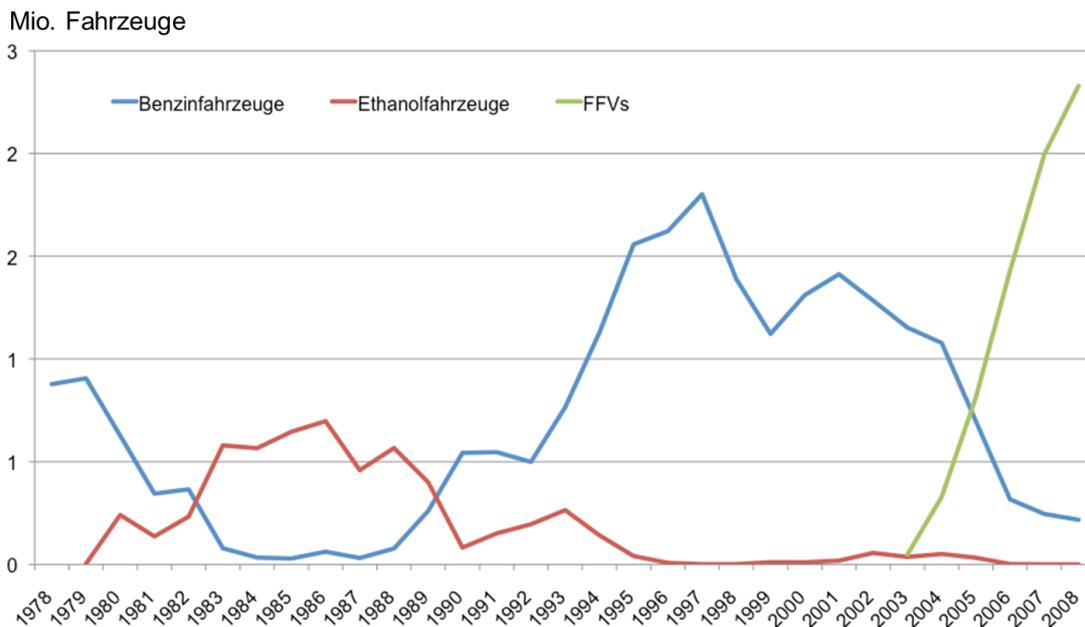


Abb. 607: Fahrzeugverkäufe in Brasilien¹⁶⁴⁶

Die Beimischung wurde von der Regierung in 2011 von den bestehenden mindestens 20 bis maximal 25% auf 18 bis 25% abgesenkt. Aufgrund der Angebotsknappheit bei Ethanol wird über eine weitere Reduzierung nachgedacht. In den letzten Jahren gab es Probleme mit der Ethanolversorgung und Brasilien trat auch nicht mehr als Exportland in Erscheinung. In 2010

¹⁶⁴⁶UNICA (Brazilian Sugarcane Industry Association) 2012a: Brazilian light vehicles sales by fuel type.

wurde sogar temporär der Importzoll von 20% ausgesetzt, um die Ethanolversorgung sicherzustellen. Brasilien wurde zum Nettoimporteure und bezog Ethanol vor allem aus den USA.

Der Einsatz der FFVs wird durch steuerliche Anreize seit 2003 gefördert. Fast alle auf dem brasilianischen Markt vertretenen Kraftfahrzeugproduzenten bieten diese Fahrzeuge an und sie werden heute fast ausschließlich abgesetzt. Heute ist in Brasilien Ethanolkraftstoff an über 32.000 Tankstellen verfügbar. Zudem wird Ethanol an der Zapfsäule geringer besteuert als fossiles Benzin. Trotz dieser Fördermaßnahmen bleibt festzuhalten, dass die hohe Marktdurchdringung auch mit der großen Wettbewerbsfähigkeit Brasiliens zu tun hat. Die Produktionskosten brasilianischer Ethanolproduzenten sind global gesehen die geringsten.

13.1.8.2 Entwicklung des internationalen Marktes

Der globale Biokraftstoffmarkt wird laut der International Energy Agency (iea) zu ca. 80% von der Bioethanolproduktion dominiert (s. folgende Abb.). Die USA wiederum ist durch die stark gewachsene Bioethanolproduktion für fast 50% der globalen Biokraftstoffproduktion verantwortlich und hat bei der Bioethanolproduktion Brasilien mittlerweile bei weitem überholt. Die europäische Biokraftstoffproduktion, insbesondere die Bioethanolproduktion, fällt im Vergleich dazu sehr gering aus.

USA und Brasilien dominieren den globalen Biokraftstoffmarkt

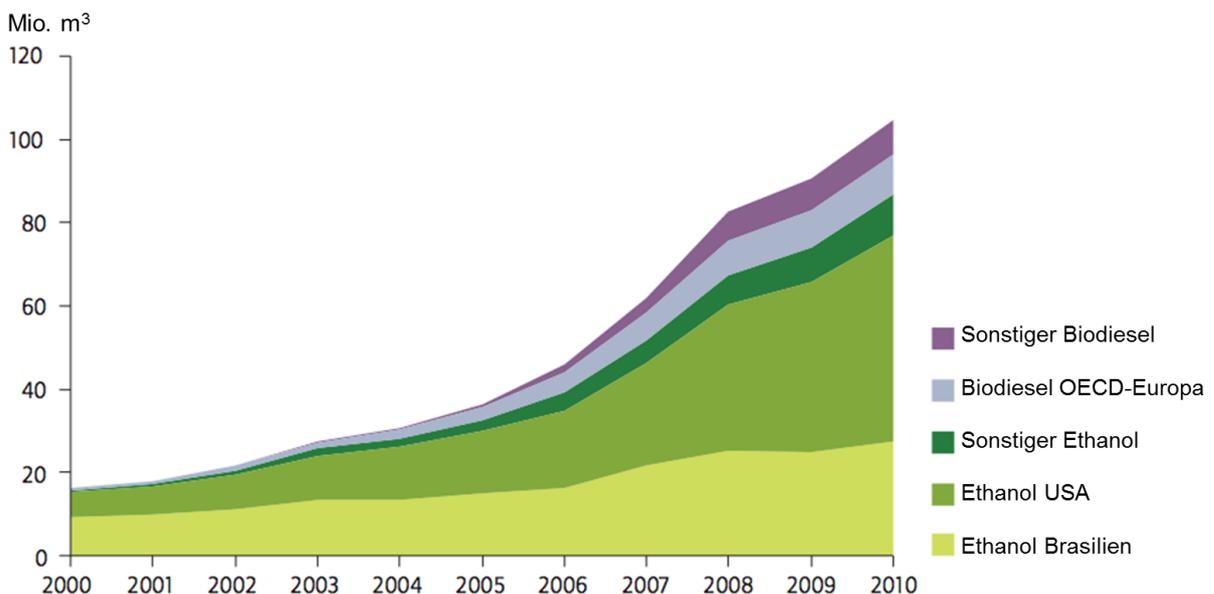


Abb. 608: Globale Biokraftstoffproduktion¹⁶⁴⁷

Biodiesel

Die Biodieselproduktion wuchs weltweit von weniger als 1 Mio. t in 2000 auf über 16 Mio. t in 2010 (s. folgende Abb.). Die weltweite Produktion wird weiterhin von der EU dominiert. Die größten Produzenten innerhalb der EU sind Deutschland und Frankreich. Danach folgen Spanien, Italien und Polen.

¹⁶⁴⁷ International Energy Agency (iea) 2011: Technology Roadmap. Biofuels for Transport. Paris. http://www.iea.org/papers/2011/biofuels_roadmap.pdf (Abruf: 8. Januar 2012).

Die EU bestimmt die globale Biodieselproduktion

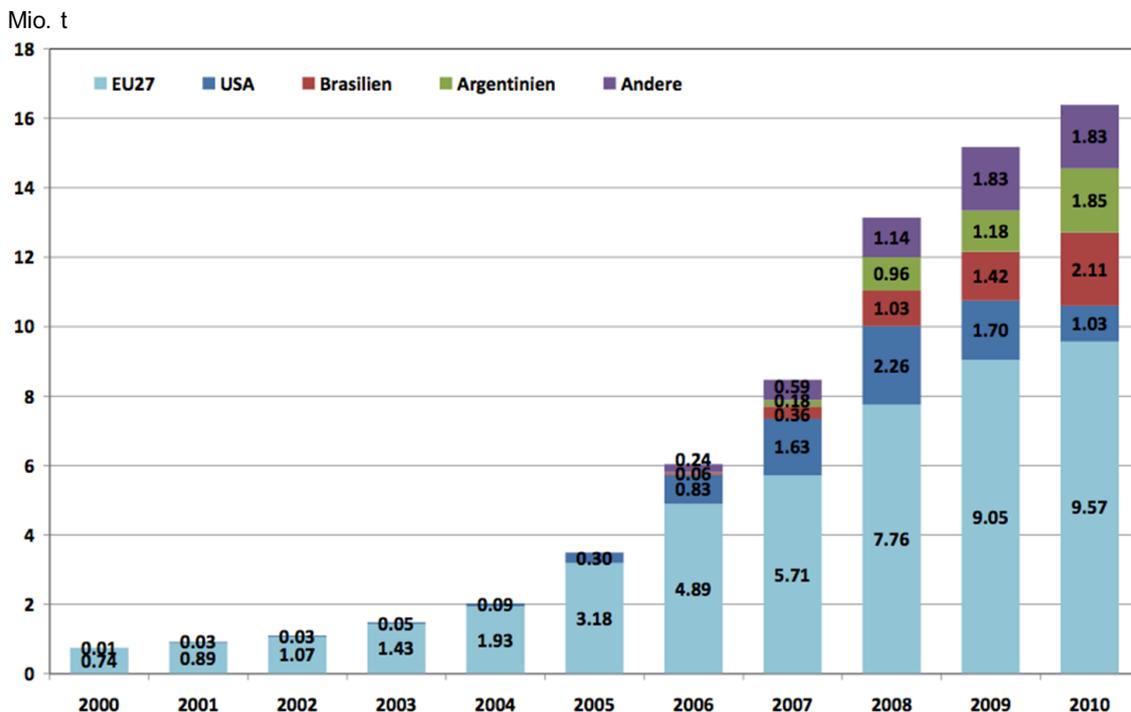


Abb. 609: Globale Biodieselproduktion¹⁶⁴⁸

In den letzten Jahren sind weitere Produzenteländer hinzugekommen und auch auf dem Weltmarkt aktiv. So wird ein Großteil der Produktion in Argentinien, Malaysia und Indonesien nach Europa exportiert. Hier stellt lediglich die brasilianische Produktion eine Ausnahme dar. Sie wird ausschließlich auf dem Heimatmarkt verwendet.¹⁶⁴⁹

Die Biodieselproduktion in **Argentinien** hat sich zwischen 2008 und 2011 von 0,7 Mio. t auf 2,4 Mio. t erhöht (s. folgende Abb.). Zwei Drittel der Produktion in 2011 wurden exportiert, zu ca. 90% in die EU. Argentinien ist der weltgrößte Exporteur und mittlerweile einer der weltgrößten Produzenten. Argentinien bietet für die Produktion und auch den Export von Biodiesel sehr gute Voraussetzungen. Es ist ein sehr wettbewerbsfähiger Produzent von Sojabohnen und anders als in Brasilien wird der Großteil der Sojabohnen national weiterverarbeitet. Rund um die Stadt Rosario haben sich am Ufer des Paraná-Flusses zahlreiche Sojaöl- und Biodieselproduzenten niedergelassen. Der am Atlantik gelegene Hochseehafen ermöglicht eine optimale Exportlogistik. Für 2012 wird eine Ausdehnung der Kapazität auf 3,2 Mio. t erwartet. Durch die steigende Beimischung auf B7 und evtl. B10 steigt auch der inländische Verbrauch an.¹⁶⁵⁰ Der inländische Verbrauch stützt mittlerweile die Biodieselproduktion erheblich und ist zwischen 2009 und 2012 deutlich stärker gewachsen als die Exporte (s. folgende Abb.).

¹⁶⁴⁸UFOP 2011c a.a.O.

¹⁶⁴⁹UFOP 2001c a.a.O.

¹⁶⁵⁰Siehe Germany Trade & Invest 2012: Argentinien erweitert die Produktion von Biotreibstoffen.

Der inländische Biodieselvebrauch hat in Argentinien durch das B5 und B7 Mandat im Vergleich zum Export deutlich an Bedeutung gewonnen

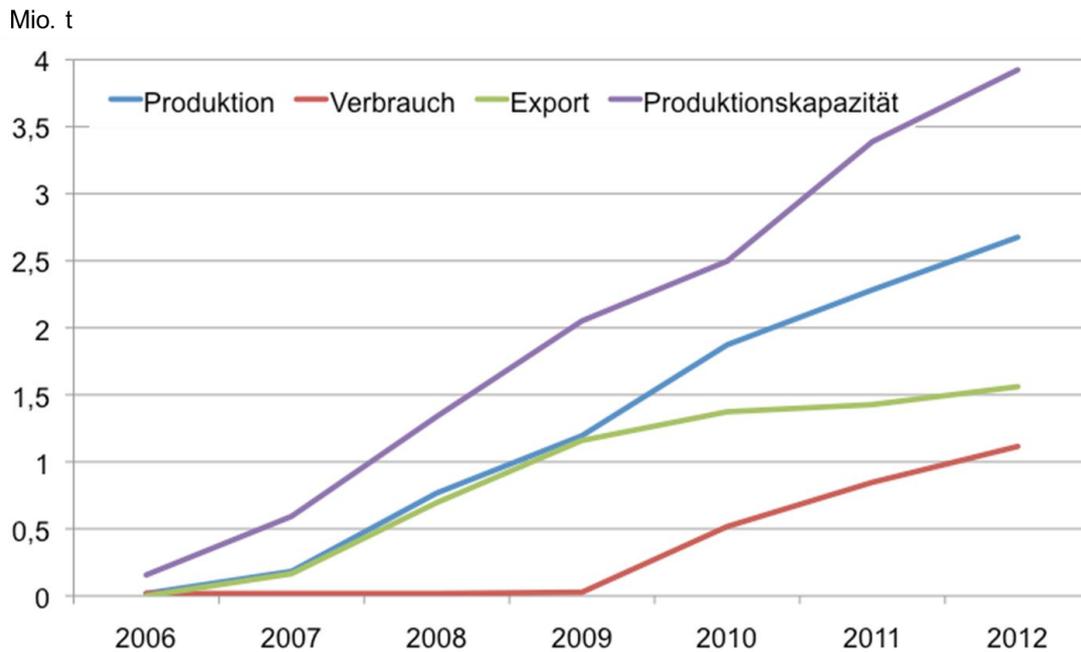


Abb. 610: Biodieselmärkte Argentinien¹⁶⁵¹

Die Biodieselproduktion in **Malaysia** leidet unter den hohen Palmölpreisen und der vor allem im Vergleich zu Indonesien fehlenden politischen Unterstützung der Produktion. Auch wenn es ein B5-Mandat gibt, spielt die nationale Verwendung bisher kaum eine Rolle, da die Dieselflotte extrem klein ist und das Mandat nicht voll implementiert wurde. Auch die Exporte sind im Vergleich zu den indonesischen Exporten nicht wettbewerbsfähig. Zudem hat der US Renewable Fuels Standard 2 (RFS2) die Verwendung von Palmöl als Rohstoff für die Biodieselproduktion praktisch ausgeschlossen. Die malaiische Biodieselproduktion kam aus den oben genannten Gründen in 2011 und 2012 weitgehend zum Erliegen (s. folgende Abb.). Da derzeit nicht mit wieder steigenden Exporten zu rechnen ist und der nationale Markt nicht attraktiv ist um eine große Produktion aufrecht zu erhalten, ist das Ende eines Großteils der malaiischen Biodieselproduktion und -industrie absehbar.¹⁶⁵²

¹⁶⁵¹Basierend auf GAIN Report 2011a a.a.O.

¹⁶⁵²Vgl. u.a. GAIN Report 2011b. Malaysia Biofuels Annual.

Die Biodieselproduktion in Malaysia war ausschließlich auf den Export gestützt und ist fast vollständig zum Erliegen gekommen

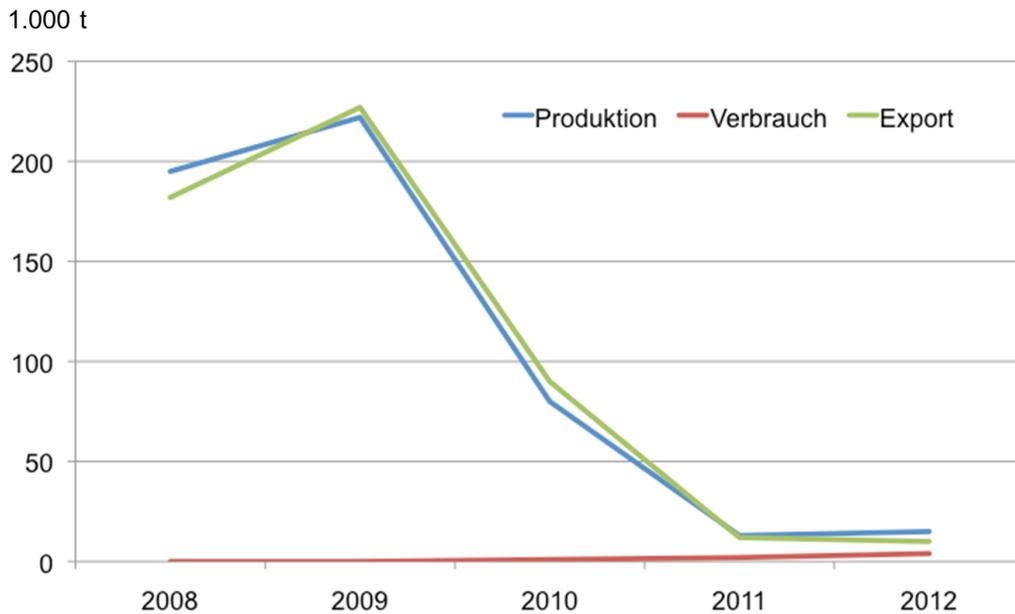


Abb. 611: Biodieselmkt Malaysia¹⁶⁵³

Die Biodieselproduktion in **Indonesien** hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Gleiches gilt für die Exporte, die alle in die EU gehen. Ein Hindernis bei der weiteren Entwicklung ist der Ausschluss von Palmöl als Rohstoff für Biodiesel im Renewable Fuels Standard 2 (RFS2) in den USA. Auch der heimische Absatz hat an Bedeutung gewonnen und spielt mittlerweile eine Rolle. Dies stützt die Biodieselindustrie auch im Vergleich zu der in Malaysia. Zudem hat der Dieselmotorkraftstoff einen im Vergleich zu Malaysia deutlich höheren Anteil am Gesamtkraftstoffverbrauch, so dass ein B5-Mandat durchaus zu relevanten Absatzpotentialen führt.¹⁶⁵⁴

¹⁶⁵³Basierend auf GAIN Report 2011b a.a.O.

¹⁶⁵⁴Vgl. u.a. GAIN Report 2011c. Indonesia. Biofuels Annual 2011.

Während die malaiische Biodieselproduktion nahezu stillsteht, wächst die indonesische weiter stark. Der nationale Verbrauch gewinnt an Bedeutung

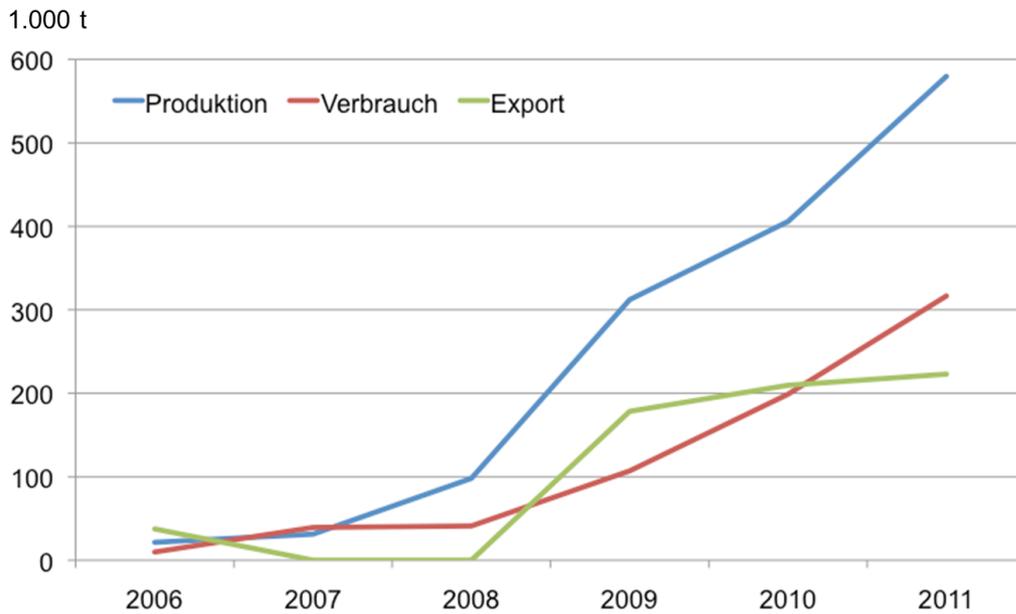


Abb. 612: Biodieselmkt Indonesien¹⁶⁵⁵

Die Biodieselproduktion in **Brasilien** ist seit 2006 kontinuierlich gestiegen und belief sich in 2011 auf fast 2,5 Mio. t. Der Verbrauch hat sich aufgrund der politischen Förderung und der regelmäßig festgelegten Auktionierung weitgehend parallel entwickelt (s. folgende Abb.). Die Anzahl der Biodieselanlagen ist dabei von sieben in 2006 auf 70 in 2011 gestiegen. Die Kapazitätsauslastung lag zu Beginn bei ca. 20 %, ist dann aber zumindest auf über 40% gestiegen. Nennenswerter Außenhandel mit Biodiesel findet nicht statt.

¹⁶⁵⁵Basierend auf GAIN Report 2011c a.a.O.

Produktion und Verbrauch haben sich in Brasilien aufgrund der Auktionierung von Produktionsrechten parallel entwickelt

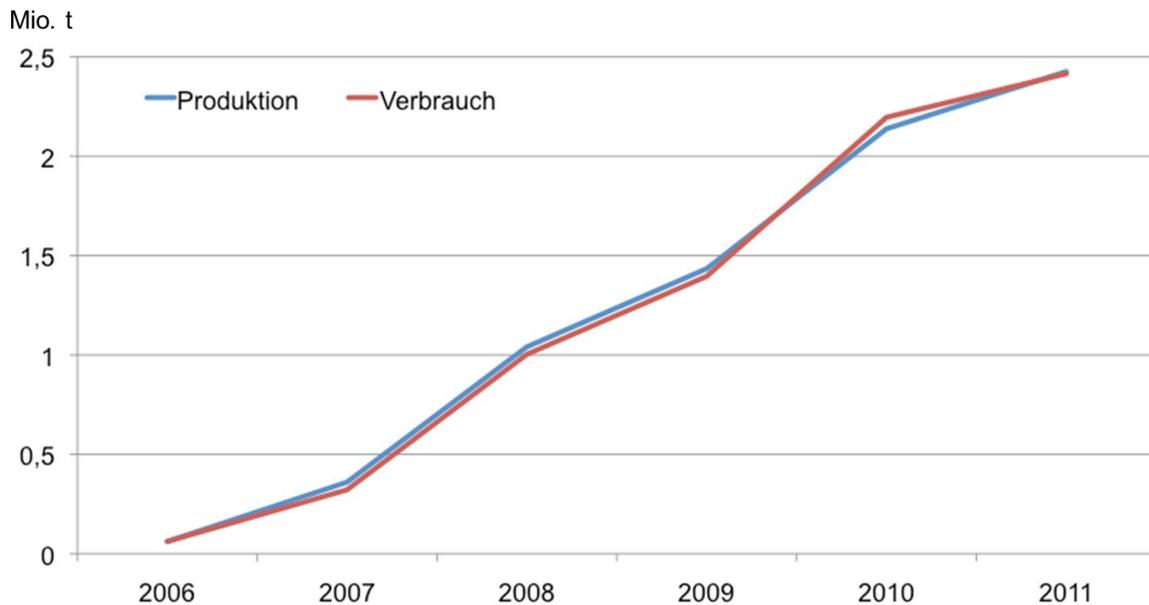


Abb. 613: Biodieselmärkte Brasilien¹⁶⁵⁶

Obwohl andere Rohstoffe als Soja (v.a. Rhizinus) explizit gefördert werden und deren Einsatz Ziel des Biodieselprogramms waren, beruht 84% der Produktion auf Soja, gefolgt von tierischen Fetten mit 15 % und Baumwollöl mit 1%. Die extra geförderte Produktion aus Rhizinus und Palmöl spielt damit keine Rolle.

Bioethanol

Der Markt für Bioethanol in den **USA** hat sich aufgrund der oben beschriebenen politischen Förderung im Rahmen des Renewable Fuels Standard in den letzten Jahren rasant entwickelt und wird durch die vorgegebenen Mengenziele getrieben (s. folgende Abb.). Die Produktion ist mittlerweile auf über 50 Mio. m³ angestiegen, was die USA zum weltweit mit Abstand größten Produzenten macht. Die Anzahl der Produktionsanlagen hat sich dabei von gut 50 im Jahre 2000 auf über 200 in 2011 erhöht.¹⁶⁵⁷

¹⁶⁵⁶GAIN Report 2011d: Brazil. Biofuels Annual 2011.

¹⁶⁵⁷RFA 2012b: Statistics. www.ethanolrfa.org/pages/statistics (Abruf. 12. April 2012).

Die Bioethanolproduktion in den USA hat sich schnell erhöht und wird getrieben durch die Mengenvorgaben des RFS

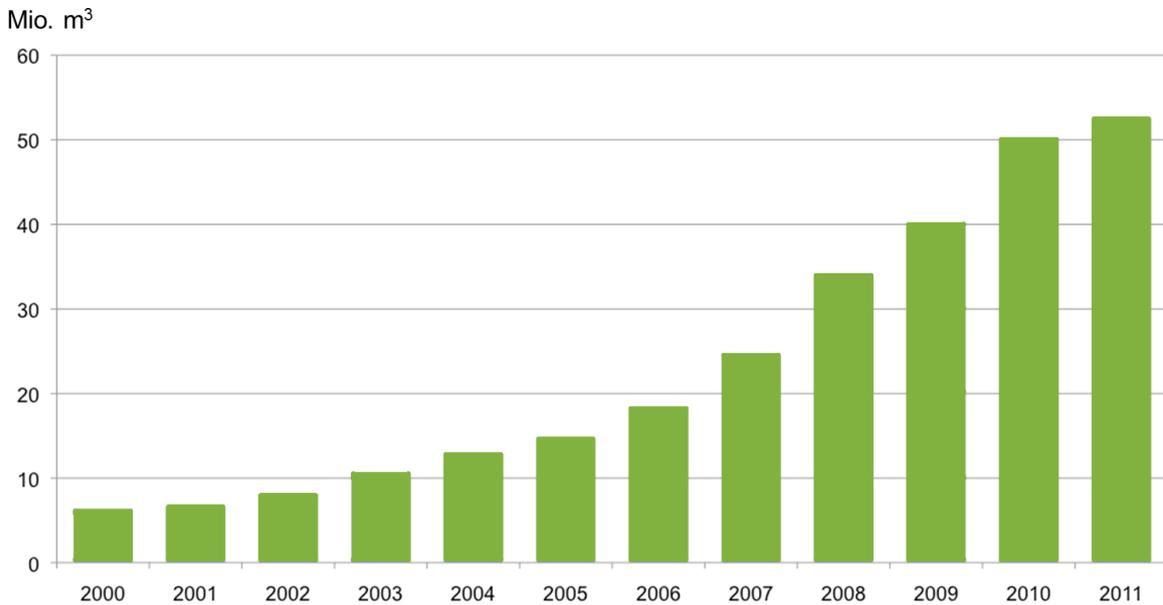


Abb. 614: Bioethanolproduktion USA¹⁶⁵⁸

Während die **USA** zu Beginn des Renewable Fuels Standards zwischen 2006 und 2008 noch relativ große Mengen Bioethanol importiert hat (zwischen ca. 1,5 und 23 Mio. m³), spielten Ethanolimporte zwischen 2009 und 2011 keine große Rolle. Die Exporte sind in diesen Jahren aber erheblich auf bis zu ca. 3 Mio. m³ angestiegen. Hierzu haben in 2011 auch die oben beschriebenen Exporte nach Europa (sogenanntes E90) beigetragen. Heute wird von den USA allerdings Zuckerrohrethanol aus Brasilien importiert, da dieser in den USA als „advanced biofuel“ eingestuft ist und zur Erfüllung der Ziele beim Einsatz von „advanced biofuels“ verwendet wird.

Brasilien war lange Zeit der global führende Bioethanolproduzent, wurde aber in den letzten Jahren von den USA deutlich überholt. Brasilien produziert in den letzten Jahren zwischen 25 und 30 Mio. m³ Ethanol. Dabei wird anhydrous (wasserfrei) und hydrated (hydrierter) Ethanol produziert. Anhydrous Ethanol enthält ca. 0,5% Wasser, während hydriertes Ethanol ca. 5% Wasser enthält. Das weitgehend wasserfreie Ethanol wird für die Beimischung verwendet, während hydriertes Ethanol direkt an der Tankstelle verkauft wird. Dabei ist das entwässerte Ethanol, da es aus dem wasserhaltigen Ethanol durch einen weiteren Prozessschritt zur Wasserentfernung produziert wird, stets etwas teurer.

Nach einer relativ stabilen Bioethanol-Produktionsmenge bis zum Jahr 2003, die in erster Linie durch die Beimischungsfestlegung bestimmt wurde, stieg dann die Produktion durch die Einführung und zunehmende Marktdurchdringung der FFVs erheblich auf bis zu fast 30 Mio. m³ an (s. folgende Abb.). Der wichtiger werdende Anteil des Absatzes über den Einsatz von FFVs garantiert aber noch keinen ständig wachsenden Ethanolabsatz. Da die Konsumenten flexibel zwischen dem Benzinkraftstoff und Ethanol wechseln können, müssen Preisvorteile für Ethanol im Vergleich zum Benzinkraftstoff an der Zapfsäule existieren.

¹⁶⁵⁸ RFA 2012b a.a.O.

Die brasilianische Ethanolproduktion ist durch die Einführung der FFVs seit 2000 deutlich gestiegen. Aktuell stagniert sie aber

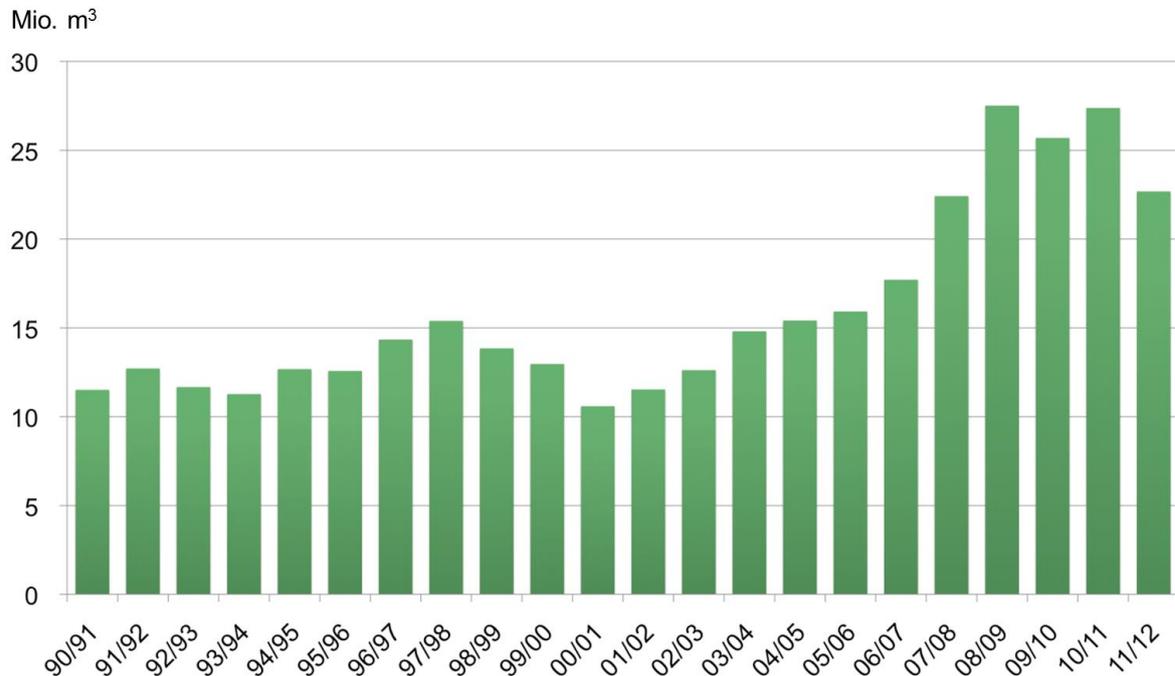


Abb. 615: Entwicklung Bioethanolproduktion in Brasilien¹⁶⁵⁹

In 2011/12 sank die Bioethanolproduktion in Brasilien auf etwa 23 Mio. m³.¹⁶⁶⁰ Dies wird in erster Linie auf hohe Zuckerpreise zurückgeführt, die Anreize zur Zuckerproduktion statt Ethanolproduktion setzten. Dadurch kam es auch erstmalig zu relevanten Importen von Kraftstoffethanol. Gleichzeitig sanken die eigenen Exporte (s. folgende Abb.).

¹⁶⁵⁹ UNICA 2012b: Brazilian ethanol production.

¹⁶⁶⁰ GAIN Report 2011d a.a.O.

Brasilien hatte in jüngster Vergangenheit Versorgungsprobleme bei Bioethanol. Die eigene Produktion und Exporte sanken, die Importe stiegen

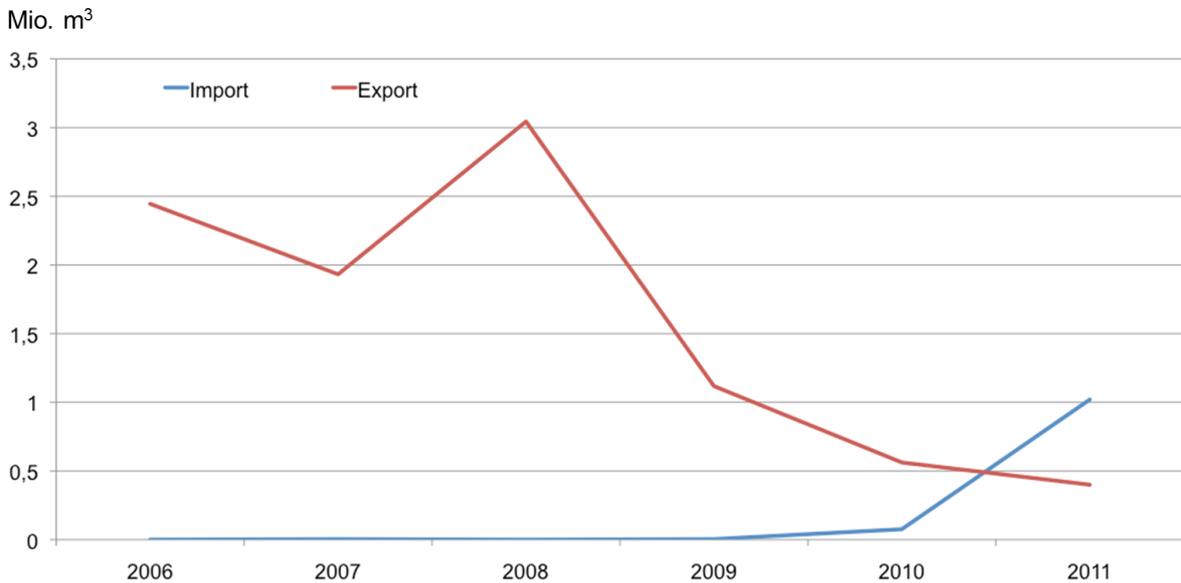


Abb. 616: Entwicklung Außenhandels¹⁶⁶¹

Durch die reduzierten Anreize zur heimischen Ethanolproduktion bei gleichzeitigem leichten Kapazitätsaufbau und den erstmalig stattfindenden größeren Importen sank auch die Auslastung der heimischen Produktionskapazitäten deutlich (s. folgende Abb.).

Brasilien setzt weiterhin auf einen Ausbau der Zuckerrohrproduktion und damit verbunden auf den Ausbau der Ethanolproduktion. Potentiale hierzu bestehen noch, wenngleich sie unter den Aspekten der Nachhaltigkeit vor allem aus europäischer Sicht kontrovers diskutiert werden. Die weitere Entwicklung der Bioethanolproduktion wird sich aber stets im Spannungsfeld der Zuckerpreise, fossilen Kraftstoffpreise, Ethanolpreise sowie der jeweils festgelegten Beimischungspflicht bewegen.

¹⁶⁶¹ GAIN Report 2011d a.a.O.

Bei leichtem Kapazitätsaufbau und stagnierender bzw. sinkender Produktion in den letzten drei Jahren sank die Kapazitätsauslastung deutlich

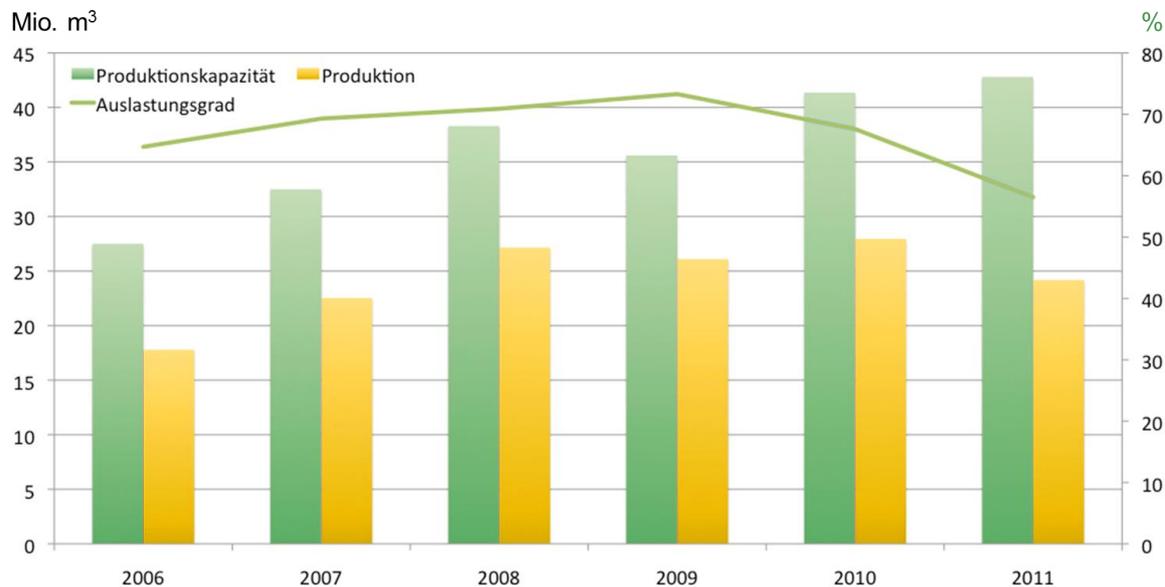


Abb. 617: Produktionskapazität und Auslastungsgrad Bioethanol Brasilien¹⁶⁶²

13.1.8.3 Schlussfolgerungen

Der zunehmende Einsatz von Biokraftstoffen ist ein globaler Trend. In allen Weltregionen haben sich die Biokraftstoffmärkte in den letzten Jahren rasant entwickelt. Dies gilt für Biodiesel und Bioethanol. Biodiesel wird bisher vor allem aus Rapsöl, Soja- und Palmöl produziert, Bioethanol aus Zuckerrohr und Getreide. Dabei wird der Weltmarkt mit zusammen über drei Viertel der Produktion durch die USA und Brasilien bestimmt. In beiden Ländern hat Bioethanol eine große Bedeutung am Ottokraftstoffmarkt erreicht. Der Biodieselmärkte wird hingegen noch von Europa bestimmt, wobei auch hier die Produktion in Südamerika und Südostasien deutlich zunimmt, während sie in Europa stagniert und eher die Bioethanolproduktion noch ausgebaut wird.

Ohne gezielte politische Förderung wäre kaum ein Biokraftstoffmarkt auf der Welt wettbewerbsfähig im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen. Die Ziele der Förderung durch die Politik sind dabei in den Weltregionen sehr ähnlich. Durch einen verstärkten Einsatz von Biokraftstoffen soll eine stärkere Unabhängigkeit von Rohöl bzw. Rohölimporten ermöglicht werden, es sollen Substitute zu Rohöl aufgebaut, die Treibhausgasemissionen reduziert und die heimische Wirtschaft gefördert werden.

Zu Beginn der Entwicklung der jeweiligen Biokraftstoffmärkte waren dies meist rein nationale Märkte. Heute findet aber ein zunehmender internationaler Handel mit Biokraftstoffen selbst und den eingesetzten Rohstoffen statt. Teilweise wurden sogar Produktionen aufgebaut, die fast ausschließlich den Export bedienten. So war beispielsweise die Biodieselproduktion in Malaysia auf den Export in die EU und nach USA ausgerichtet und ein nationaler Einsatz fand kaum statt. Mit zunehmender Größe der Märkte und einer Ausrichtung auf verpflichtende Quotensysteme wurden die Märkte trotz weiterhin bestehender tarifärer Handelshemmnisse globaler, da nach den günstigsten Biokraftstoffen zur Erfüllung der Quoten gesucht wurde.

¹⁶⁶² GAIN Report 2011d a.a.O.

Allerdings wurde auch die Kehrseite solcher rein politischen Märkte in den letzten Jahren vielfach deutlich. So wurden Steuerentlastungen reduziert, Importschranken ausgehebelt und Quoten angepasst. Zudem hat die Nachhaltigkeitsdiskussion und die Diskussion über das Treibhausgaseinsparungspotential von Biokraftstoffen die Märkte verunsichert und auch in der Politik zu mehr Zurückhaltung bei der Förderung von Biokraftstoffen gesorgt.

Die Wettbewerbsfähigkeit von Biokraftstoffen ist bis heute (teilweise mit der Ausnahme von Brasilien) nicht eingetreten und sie ist auch aufgrund der parallel zum Rohölpreis ansteigenden Rohstoffkosten für Biokraftstoffe nicht absehbar. Neue Produktionstechnologien mit Kostenvorteilen und eine neue Rohstoffbasis mit weniger Nachhaltigkeitsproblemen wurden bisher nur sehr begrenzt entwickelt.

So kam es in einigen Ländern in den letzten Jahren zu einer Stagnation der Märkte, bei gleichzeitig deutlichen Überkapazitäten, die während der Boomphase mit noch großer politischer Unterstützung und geringeren Rohstoffpreisen aufgebaut wurden.

Biokraftstoffe stehen damit heute an einem Scheideweg. Die Diskussion um ihren Nutzen für die Umwelt und die Potentiale der Treibhausgaseinsparung, die Tank vs. Teller Diskussion und die begrenzte Rohstoffverfügbarkeit reißen nicht ab. Die Wettbewerbsfähigkeit heute produzierter Biokraftstoffe ist ohne massive politische Förderung weiterhin nicht gegeben und vielversprechende neue Technologien und Rohstoffe sind noch nicht marktreif. Gleichzeitig sinkt zumindest in der EU der Wille zur politischen Unterstützung. In den USA wird es schwierig die Vorgaben zum Einsatz von Zelluloseethanol einzuhalten. Während in Brasilien die Produktion aufgrund der hohen Zuckerpreise stagniert, entwickeln sich in Südostasien die nationalen Märkte nur sehr langsam. Daher bleibt abzuwarten, ob die globale Verwendung von Biokraftstoffen weiter so rasant steigt und ob sie durch neue Technologien und eine ausgedehnte Rohstoffbasis unterstützt wird.

13.2 Vergleich mit 2004

13.2.1 Beschreibung des Marktes in 2004¹⁶⁶³

Dieselmotorsubstitute

Im Jahr 2004 wurden in Deutschland ca. 1,1 Mio. t Biodiesel und ca. 130.000 t Pflanzenöl für einen Wert von knapp 1 Mrd. Euro abgesetzt. Damit wurde der Biokraftstoffanteil, der in Deutschland in 2004 bei 2,2% lag, fast ausschließlich durch Biodiesel gedeckt. Der Biodieselanteil im Dieselmotorsmarkt betrug in 2004 über 4%. Der Biodieselpreis lag bei ca. 0,7 Euro je Liter. Es bestanden drei etablierte Absatzkanäle: 55% des Biodiesels wurden direkt an Flotten (LKW und Busse) abgesetzt (B100, P100), 20 % wurde als Reinkraftstoff (B100, P100) über das Tankstellennetz (ca. 1.900 Tankstellen) an PKW verkauft. 25% wurden bereits als bis zu 5 %ige Beimischung verkauft. Das starke Wachstum des Marktes in 2004 beruhte auf dem Beginn der Beimischung (B5). Dies löste auch das Problem von teilweise bestehenden Überkapazitäten. Deutschland war damit in 2004 global der mit Abstand größte Markt für Biodiesel. Der wesentliche Treiber des Marktes war die Reduzierung der Mineralölsteuer für Biodiesel um 100%. Dies führte zu Preisvorteilen gegenüber fossilem Kraftstoff. Im Jahr 2004 verfügten 25 Biodieselanlagen in Deutschland über Erzeugungskapazitäten von 1,2 Mio. t. Die Rohstoffe stammten zu ca. 85 bis 90 % aus heimischem Anbau. Sonstige Dieselmotorsubstitute waren im Jahr 2004 nicht auf dem Markt.

Ottomotorsubstitute

Bioethanol war in 2004 neben Biodiesel und reinem Pflanzenöl der einzige erneuerbare Energieträger im Kraftstoffsektor. Es durfte gemäß damaliger Kraftstoffnorm Ottomotorsubstitut bis zu 5 vol. % Bioethanol beigemischt werden. Außerdem wurde Bioethanol zur Herstellung von ETBE verwendet. Im Jahr 2004 wurden in Deutschland ca. 100.000 m³ Bioethanol mit einem Umsatzvolumen von ca. 50 Mio. Euro abgesetzt. Der Preis für Bioethanol lag bei ca. 0,5 Euro pro Liter. Der Absatz in 2004 erfolgte weit überwiegend über die ETBE-Produktion (Schätzung ca. 90.000 m³), während die direkte Beimischung regional auf Nischenmärkte beschränkt war (Schätzung ca. 10.000 m³). Eine flächendeckende Beimischung wurde von der Mineralölindustrie aus technischen, logistischen und kommerziellen Gründen noch abgelehnt. Der Absatz von Bioethanol für sogenannte Flex Fuel Vehicles (FFVs), die mit E85 betankt werden können, spielte keine Rolle. In Deutschland wurde Ethanol aus Weizen und Roggen produziert, Zuckerrübe spielte keine Rolle. Bioethanol wurde überwiegend aus Spanien importiert. Die heimische Produktionskapazität betrug in 2004 lediglich ca. 50.000 m³. Neben der konstanten Ethanolproduktion für den traditionellen Sektor von knapp 300.000 m³ begann aber in 2004 ein starker Ausbau der Produktionskapazitäten in Deutschland mit drei großen Anlagen mit insgesamt ca. 540.000 m³, der sich aber erst in 2005 niederschlug. Der wesentliche Treiber des Marktes war die Reduzierung der Mineralölsteuer für Bioethanol um 100%.

¹⁶⁶³ Vgl.: FNR 2006: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow.

Gassubstitute

Biomethan für den Transportsektor war im Jahr 2004 nicht auf dem Markt. Zudem war auch der Markt für die Verwendung von Erdgas als Kraftstoff mit ca. 450 Tankstellen und ca. 30.000 Erdgasfahrzeugen noch nicht so weit entwickelt.

Kerosinsubstitute und Schiffskraftstoffsubstitute

Kerosin- und Schiffskraftstoffsubstitute spielten im Jahr 2004 keine Rolle. Sie wurden in der alten Marktanalyse nicht betrachtet.

13.2.2 Wesentliche Änderungen und ihre Treiber

Seit 2004 hat sich der Markt für Biokraftstoffe grundlegend gewandelt. Die Treiber für die marktbestimmenden Änderungen sind drei Gruppen zuzuordnen (s. folgende Abb.):

- Politische Ziele für erneuerbare Energien im Transportsektor
- Kritik an Biokraftstoffen bzgl. Nachhaltigkeit und THG-Emissionen
- Notwendigkeit technischer Anpassungen

- 1) Der Transportsektor ist in der EU für ca. 20% der gesamten THG-Emissionen verantwortlich und der Anteil erneuerbarer Energien im Transportsektor blieb trotz Energiesteuerrichtlinie und Biokraftstoffrichtlinie aus dem Jahre 2003 weiter relativ gering. Der Einsatz von erneuerbaren Energien im Transportsektor und der Beitrag des Transportsektors zu THG-Einsparungen blieben wichtige politische Ziele. Um diese zu verfolgen wurden die nun verpflichtenden hohen Ziele für erneuerbare Energien im Transportsektor aus der RED (2009/28/EC) und die nationalen Quotenvorgaben für Biokraftstoffe implementiert. Über die in 2004 geltende Steuerentlastung für Biokraftstoffe wurden ausreichend Anreize geschaffen um die Biokraftstoffe, im Dieselmotorbereich überwiegend als Reinkraftstoffe und im Ethanolbereich mit geringen Mengen als Beimischung, in den Markt zu bekommen. Den durch die 100%ige Steuerentlastung erzielten Kostenvorteilen für Biokraftstoffe und der damit verbundenen zunehmenden Verbreitung standen jedoch steigende Steuerausfälle gegenüber. Zudem war die tatsächlich eingesetzte Menge von Biokraftstoffen und deren Anteil am gesamten Kraftstoffmarkt schwer steuerbar. Der Kostenvorteil von Biokraftstoffen im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen hing jeweils von den aktuellen Produktionskosten (vor allem Rohstoffkosten) der Biokraftstoffe und den fossilen Kraftstoffpreisen ab. Zudem durfte keine Überkompensation erfolgen, was mit jährlichen Analysen geprüft wurde. Daher wurden in Deutschland ab 2007 verpflichtende Quoten für Biokraftstoffe festgelegt. Eine steuerliche Entlastung für Biokraftstoffe im Rahmen der Quote war nicht mehr möglich. Außerhalb der Quote setzte eine zunehmende Besteuerung ein. Dadurch kamen die Reinkraftstoffmärkte weitgehend zum Erliegen.
- 2) Zwischen 2004 und 2010 wurde die Kritik an Biokraftstoffen immer lauter. Ihre Nachhaltigkeit und ihr THG-Einsparungspotential wurden von der Wissenschaft, NGOs und teilweise der Öffentlichkeit angezweifelt. Biokraftstoffe wurden für Landnutzungsänderungen und damit verbundene Verluste von biodiversen und kohlenstoffreichen Flächen verantwortlich gemacht. Der Anbau von Biomasse für Biokraftstoffe stand unter ökologischen und sozialen Gesichtspunkten in der Kritik und die Diskussion „food vs. fuel“ erreichte mit steigenden

Rohstoffpreisen ihren vorläufigen Höhepunkt. Hierauf wurde von der Politik mit der Implementierung von Nachhaltigkeits- und THG-Anforderungen reagiert. Die Einhaltung der Anforderungen muss über die Verwendung von freiwilligen Zertifizierungssystemen nachgewiesen werden. Nur dann ist der Biokraftstoff auf die Quote und die Ziele der RED anrechenbar. Dies ist mittlerweile in den EU-Mitgliedsstaaten weitgehend umgesetzt. In Deutschland erfolgte die Implementierung über die BioKraft-NachV.

Zusätzlich wurde für bestimmte, als besonders nachhaltig eingestufte Biokraftstoffe eine Doppelanrechnung auf die Ziele ermöglicht. So soll eine Diversifizierung der Rohstoffbasis erzielt werden. Bei der Verwendung von Abfall- und Reststoffen die doppelanrechnungsfähig sind, soll so bspw. der Flächenbedarf für die Zielerreichung reduziert werden.

Darüber hinaus wurde über die FQD (2009/30/EC) eine bestimmte Reduktion der THG-Emissionen je Energieeinheit von durch die Mineralölindustrie vermarkteten Kraftstoffs verlangt. So wurden weitere Anreize geschaffen, Biokraftstoffe mit einer guten THG-Bilanz einzusetzen. In Deutschland wurde die sogenannte Dekarbonisierung bereits über die Festlegung einer „Klimaschutzquote“ ab 2015 in einer Änderung der BImSchV in 2009 festgelegt.

- 3) Um die verpflichtenden Ziele für den Einsatz erneuerbarer Energien im Transportsektor zu erreichen und die entsprechenden notwendigen Beimischungen zu ermöglichen, war eine Anpassung der Kraftstoffnormen notwendig. Dies schaffte die Voraussetzungen für die Beimischungen in Höhe von B7 und E10. Zudem wurde die Einspeisung von auf Erdgasqualität aufbereitetem Biomethan in das Erdgasnetz ermöglicht.

Durch die Einbeziehung des Luftverkehrs in das europäische Emissionshandelssystem entstanden zudem bei den Fluggesellschaften Anreize, Biokerosin einzusetzen. So sollen entsprechende Reduktionen bei den Treibhausgasemissionen erzielt und ein Ersatz für fossile Kraftstoffe aufgebaut werden. Um die Beimischung von nach bestimmten Verfahren produzierten Biokraftstoffen zum herkömmlichen Jet-Fuel zu ermöglichen, mussten auch hier die Kraftstoffnormen angepasst werden.

Bahnbrechende technologische Entwicklungen mit einem relevanten Einfluss auf die Biokraftstoffmärkte gab es zwischen 2004 und 2010 nicht. Lediglich das finnische Unternehmen Neste Oil hat mit seinen Produktionsanlagen für den Biodiesel NExBTL in Porvoo (Finnland), Rotterdam und Singapur den Markt durchdrungen. BtL-Kraftstoffe und auch Bioethanol aus Lignozellulose konnten bisher nicht zur Marktreife mit relevanten Absatzmengen geführt werden. Gleiches gilt für neue Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen. Lediglich die Nutzung von Biomethan als Kraftstoff spielt mittlerweile im Bereich der Erdgasfahrzeuge eine gewisse Rolle.

Allerdings kam es, unter anderem angeregt durch die Nachhaltigkeits- und THG-Kritik an Biokraftstoffen und durch die BioKraft-NachV zu Prozessoptimierungen. Die Verwendung fossiler Quellen als Prozessenergie wurde durch neue Verfahren der Nutzung von Biomasse als Energiequelle reduziert. Dies hat zu einer Verbesserung der THG-Bilanzen traditioneller Biokraftstoffproduzenten beigetragen.

Der Erdölpreis und damit die Preise für die fossilen Kraftstoffe sind grundsätzlich ein wichtiger Parameter der Marktentwicklung für Biokraftstoffe, da sie entscheidend deren Wettbewerbsfähigkeit mitbestimmen. Zwischen 2004 und 2010 hat sich der Erdölpreis zwar deutlich erhöht von ca. 40 US\$ auf 90 US\$ je Barrel. Dies erhöht tendenziell die Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe. Jedoch sind im gleichen Zeitraum auch die Rohstoffpreise für Biokraftstoffe

(Pflanzenöle, Getreide) deutlich gestiegen. Diese sind für ca. 80% der Produktionskosten verantwortlich. Darüber hinaus begann die Teilbesteuerung der Biokraftstoffe. Eine Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe im Vergleich zu den fossilen Kraftstoffen konnte so bisher nicht erreicht werden.

Zwischen 2004 und 2010 hat sich die Förderung von Biokraftstoffen grundlegend verändert. Dies zeigt deutliche Auswirkungen auf den Markt



Abb. 618: Markteinfluss der Biokraftstoffförderung in Deutschland

13.2.3 Erklärung der Marktentwicklung

Mit den oben beschriebenen Treibern und Änderungen lassen sich die Marktentwicklungen bei den einzelnen Substituten für fossile Kraftstoffe gut erklären. Die grundsätzlichen Änderungen durch die politischen Vorgaben (Umstellung von steuerlicher Förderung auf Quotenverpflichtung und Integration verpflichtender Nachhaltigkeits- und THG-Anforderungen) gelten dabei für alle Dieselmotorkraftstoff-, Ottomotorkraftstoff- und Gassubstitute. Im Bereich der Kerosinsubstitute spielt noch das europäische Emissionshandelssystem eine Rolle. Die Schiffskraftstoffsubstitute spielen eine untergeordnete Rolle. Ein Markt hat sich hier bisher nicht gebildet und es bestehen keine Anreize oder Verpflichtungen für einen Einsatz von Biokraftstoffen.

Dieselmotorkraftstoffsubstitute

Die Entwicklungen bei den Dieselmotorkraftstoffsubstituten können durch die oben genannten allgemeinen Treiber und Änderungen erklärt werden. Die zunehmende Besteuerung führte zu einem massiven Rückgang der Reinkraftstoffmärkte B100 und P100. Diese spielen heute quasi keine Rolle mehr. Zeitgleich wurde durch das Umschwenken auf die Quotenregelung der Beimischungsmarkt B5 und später B7 relevant. Die Beimischung bestimmt heute den Ge-

samtmarkt, konnte aber die weggefallenen Mengen aus dem B100- und P100-Markt nicht komplett auffangen. Zudem stagniert dieser Markt, da eine Beimischung über B7 hinaus nicht absehbar ist und der Dieselmotorkraftstoffverbrauch in Deutschland kaum mehr wächst und ab 2015 ein Rückgang prognostiziert wird.¹⁶⁶⁴

Eine Möglichkeit der Absatzsteigerung bei Dieselmotorkraftstoffsubstituten wäre das Co-processing von Pflanzenölen bei Mineralölraffinerien. Dies wäre technisch möglich. Allerdings ist die entsprechende Verordnung nicht in Kraft und ein Absatz über die bestehende Quote hinaus würde auch nur stattfinden, wenn dies ökonomisch vorteilhaft wäre.

Die Doppelanrechnung von Biokraftstoffen führt derzeit vor allem bei den Dieselmotorkraftstoffsubstituten zu einer Reduktion der insgesamt abgesetzten Menge. Dies liegt daran, dass die Doppelanrechnung de facto bisher fast ausschließlich für Biodiesel aus Altspeiseölen (UCOME) stattfindet, da keine anderen Biokraftstoffe für die Doppelanrechnung in relevanten Mengen zur Verfügung stehen.

Der Rohstoffeinsatz für die Biodieselproduktion konzentriert sich weiterhin auf die Verwendung von Raps, wobei je nach Preisrelation der verschiedenen Pflanzenöle und abhängig von den technischen Möglichkeiten und der Jahreszeit auch erhebliche Mengen Soja- und Palmöl zum Einsatz kommen können. Direktimporte von Biodiesel spielten in den letzten Jahren auch eine Rolle, insbesondere aus Argentinien und Südostasien. Die subventionierten B99 Importe aus den USA, unter denen die europäischen Produzenten in der Vergangenheit litten, spielten bis 2009 eine Rolle, wurden aber durch Anti-Dumping-Maßnahmen bekämpft.

Ottokraftstoffsubstitute

Die Entwicklungen bei den Ottokraftstoffsubstituten können durch die oben genannten allgemeinen Treiber und Änderungen erklärt werden. Jedoch spielte der Reinkraftstoffmarkt bei Ethanol (anders als bei Biodiesel) nie eine große Rolle. Dies gilt bis heute, obwohl E85 als Biokraftstoff mit herkömmlichen Bioethanol den fortschrittlichen Biokraftstoffen zugeordnet wurde und weiterhin zu 100% steuerentlastet ist. Durch die anfängliche Steuerentlastung für Bioethanol auch in der Beimischung und die spätere Quotenverpflichtung kam es jedoch zu einer verstärkten Beimischung von Ethanol. Diese erfolgte zunächst über ETBE, dann zunehmend über E5. Seit 2011 war dann auch E10 mit der Kraftstoffnorm vereinbar und wurde in Deutschland flächendeckend eingeführt. Allerdings stieß E10 auf erhebliche Akzeptanzprobleme bei den Autofahrern.

Die erhofften Entwicklungen bei der Bioethanolproduktion aus Lignozellulose sind bisher nicht eingetreten und es ist weiterhin nicht marktrelevant.

Zu relevanten Ethanolimporten kam es vor allem zwischen 2008 und 2011. Hier wurde zu geringen Zollsätzen Ethanol/Benzingemische importiert. Diese sogenannten E90-Importe kamen aus den USA, die so große Mengen Maisethanol auf dem europäischen Markt im Vergleich zu in Europa produziertem Ethanol wettbewerbsfähig anbieten konnte. Diese Praxis dürfte aber durch eine Entscheidung der Europäischen Kommission bzgl. der Zollklassifizierung aus dem März 2012 weitgehend beendet sein.

¹⁶⁶⁴Mineralölwirtschaftsverband e.V. (MWV) 2011: MWV-Prognose 2025 für die Bundesrepublik Deutschland, Berlin. http://mwv.de/upload/statistiken/info/110622_Prognose_2025_vGz4jVRjg9gJGKN.pdf (Abruf: 27. Juli 2012).

Gassubstitute

Biomethan wird im Transportsektor erst seit kurzem überhaupt eingesetzt. Dies funktioniert nur in der bestehenden Flotte an Erdgasfahrzeugen (ca. 90.000 Fahrzeuge in 2011 und 900 Tankstellen).¹⁶⁶⁵ Reines Biomethan wird in 2012 erst an unter 100 Tankstellen angeboten. Zusätzlich erfolgt ein Absatz im Transportsektor über die Beimischung von Biomethan ins Erdgasnetz. Hervorgerufen wurde diese Entwicklung durch die Steuerentlastung von Biomethan im Transportsektor, durch die zunehmende Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz und durch Initiativen des Unternehmens verbiogas, das seit 2011 zunehmend Biomethan über einzelne Tankstellen vertreibt.

Kerosinsubstitute und Schiffskraftstoffsubstitute

Kerosinsubstitute im Luftverkehr spielen eine noch unbedeutende Rolle. Jedoch finden seit 2011 verstärkt Testflüge statt. Auch in Passagierflügen wurden Biokraftstoffe mittlerweile getestet. Langfristige Einsätze finden bisher nicht statt. Teilweise wird dies auch mit fehlenden Mengen an zertifizierten verwendbaren Biokraftstoffen begründet. Durch die Standardisierung des Kraftstoffs wurden aber die Voraussetzungen für eine weitere Marktentwicklung geschaffen. Biokraftstoffe sind heute für die Fluggesellschaften die einzige Möglichkeit, fossilen Kraftstoff zu ersetzen und damit ohne Reduktion der verbrauchten Kraftstoffmenge und Effizienzsteigerungen, THG-Emissionen zu reduzieren. Anreize hierzu werden über die Aufnahme des Luftverkehrs in das europäische Emissionshandelssystem geschaffen. Jedoch bleibt abzuwarten, ab wann die derzeitige Ausstattung der Fluggesellschaften mit Emissionszertifikaten tatsächlich zu der Notwendigkeit des Einsatzes von Biokraftstoffen in einem größeren Umfang führt.

13.3 Vergleich mit der Prognose aus 2004 für 2010

13.3.1 Aufbereitung der Prognosedaten und Annahmen

In der Marktanalyse aus 2004 wurde prognostiziert, dass **Biodiesel** und **Bioethanol** vermehrt in der direkten Beimischung eingesetzt werden und vor allem der Bioethanolmarkt stark expandieren wird.¹⁶⁶⁶ Für den Einsatz von Biodiesel als Reinkraftstoff wurde ein starker Rückgang prognostiziert. Für BtL-Kraftstoffe wurde für 2010 kein relevanter Marktanteil prognostiziert. Für Biomethan wurde der Markt für 2010 nicht prognostiziert, jedoch darauf hingewiesen, dass der Einsatz nur in Einzelfällen Bedeutung erlangt, da die Verstromung im Rahmen des EEG lukrativer ist und 2004 noch keine Form der Biomethannutzung als Kraftstoff im Transportsektor existierte. **BtL-Kraftstoffe** und **Biomethan** werden daher hier nicht weiter betrachtet. **Biokerosin** und **Schiffskraftstoffsubstitute** waren nicht Gegenstand der letzten Marktanalyse und werden in diesem Kapitel daher ebenfalls nicht behandelt.

¹⁶⁶⁵ dena Deutsche Energie-Agentur 2011: Erdgas und Biomethan im künftigen Kraftstoffmix. Handlungsbedarf und Lösungen für eine beschleunigte Etablierung im Verkehr. Aktualisierte Fassung, September 2011.

¹⁶⁶⁶ FNR 2006 a.a.O.

Biodiesel

Für den Markt für Biodiesel wurde im Jahr 2004 mit einem Absatz von 1,2 Mio. t Biodiesel für 2010 ein Absatz von 2,8 Mio. t prognostiziert. Grundlage für diese Prognose war der Rückgang des Reinkraftstoffmarktes aufgrund der zunehmenden Besteuerung und ein deutlicher Anstieg der Beimischung. Dabei wurde eine weitere politische Förderung, zumindest durch die Beimischung angenommen, da Biodiesel sonst weiterhin nicht wettbewerbsfähig wäre. Das erreichbare Produktionsvolumen basierend auf rein heimisch produziertem Raps wurde bei 2 Mio. t gesehen. Bei Absatzsteigerungen darüber hinaus wurden Importe für notwendig erachtet. Ein im Vergleich zum OK-Markt stabiler DK-Markt, der tendenziell „short“ ist, wurde als weiterer Grund für einen wachsenden Biodieseleinsatz gesehen.

In 2003 wurden ca. 128.000 t Rapsöl als Reinkraftstoff eingesetzt. Hier wurde aufgrund des Kostenvorteils eine weitere Zunahme des Einsatzes bis 2010 im Bereich Land- und Forstwirtschaft und im Flottenbetrieb prognostiziert. Die gesamte Marktgröße von Biodiesel und Kraftstoffen aus reinem Pflanzenöl betrug in 2004 ca. 950 Mio. Euro.

Bioethanol

Der Markt für Bioethanol als Kraftstoff besteht in Deutschland erst seit 2004. Es wurden in 2004 ca. 100.000 m³ Bioethanol im deutschen Kraftstoffmarkt abgesetzt. Die Marktgröße wurde auf 50 Mio. Euro geschätzt. Der überwiegende Teil wurde in der Form von ETBE abgesetzt, kleinere Mengen Bioethanol wurden regional direkt dem Ottokraftstoff beigemischt. Der direkten Beimischung stand die Mineralölindustrie damals noch sehr ablehnend gegenüber, während ETBE für sie eine gute Option war. Bis 2010 wurde ein erhebliches Wachstum von 73% p.a. prognostiziert. Gründe hierfür waren vor allem die steuerliche Förderung, die Ziele aus der Biokraftstoff-Richtlinie der EU und der im Vergleich zum Biodieselmärkte noch sehr kleine Ethanolmarkt. Für die Prognose wurde das Ziel aus der Biokraftstoff-Richtlinie der EU von 5,75% energetischem Anteil von Biokraftstoffen am Gesamtkraftstoffverbrauch in 2010 zugrunde gelegt. Dies entspräche dem Wachstum von 73% p.a. auf einen Bioethanolabsatz von 2,7 Mio. m³ und einem Marktvolumen von 1,3 Mrd. Euro bei einem angenommenen Ethanolpreis von 0,5 Euro je Liter. Dabei wurde ein Wachstum vor allem im ETBE-Bereich prognostiziert. Es wurde darauf hingewiesen, dass eine Prognose für 2010 für die Beimischung (E5/E10) schwierig sei, da die technischen Probleme (Dampfdruck, Wasseraffinität, Reaktionsfreudigkeit) noch ungelöst waren, spätestens aber danach ein Wachstum erwartet wird.

13.3.2 Vergleich mit Ist-Situation und Abweichungsanalyse

Biodiesel und **Bioethanol** waren in 2010 weiterhin die dominierenden Biokraftstoffe, wenngleich es aufgrund der geänderten politischen Förderung weg von der Steuerentlastung hin zu einer verpflichtenden Beimischungsquote Verschiebungen im Markt gab. **BtL** hat keinerlei Bedeutung im Markt erreicht und **Biomethan** wird im Jahr 2010 nur pilotweise eingesetzt.

Biodiesel

Für den Biodieselmkt inklusive der Pflanzenöle als Reinkraftstoff wurde ein Wachstum von 15% p.a. prognostiziert. Bei einem Markt von ca. 1,3 Mio. t in 2004 hätte das einen Markt von ca. 3,1 Mio. t in 2010 bedeutet. Der tatsächliche Markt in 2010 belief sich aber nur auf ca. 2,6 Mio. t. Die Marktgröße wurde auf 2,4 Mrd. Euro bei Preisen von 2004 prognostiziert, während sich die reale Marktgröße in 2010 um etwa 2,1 Mrd. Euro bewegte (s. folgende Abb.).

Die Prognose für Marktvolumen in Mrd. Euro und Menge in Mio. t für 2010 lag etwas zu hoch im Vergleich zum tatsächlichen Wert

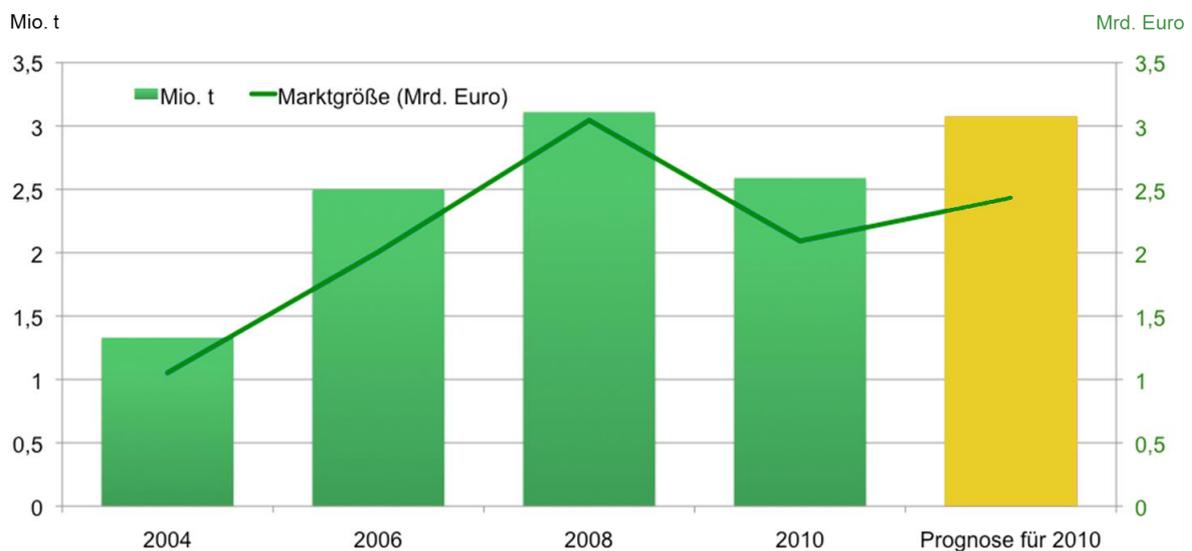


Abb. 619: Tatsächliche Entwicklung Biodieselmkt vs. Prognose

Die Abweichungen hängen vor allem mit dem Umschwenken von der steuerlichen Förderung auf die Beimischungsquoten zusammen, die zu einem dramatischen Einbruch des Reinkraftstoffmarktes B100 führte. Ein Rückgang dieses Marktes wurde angenommen, jedoch nicht in dem eingetretenen Ausmaß. Mit einer deutlich steigenden Beimischung wurde in der Prognose aus 2004 jedoch bereits gerechnet. Der Außenhandel spielte in der alten Prognose keine Rolle, ist mittlerweile bei Biodiesel und seinen Rohstoffen aber von großer Bedeutung. Auch die starken Preisschwankungen bei den Rohstoffen und beim Endprodukt haben einen großen Einfluss auf die Marktgröße, spielten jedoch in der alten Prognose keine Rolle, da vielmehr der Preis aus 2004 zugrunde gelegt wurde (s. folgende Abb.).

Vergleich Prognose für 2010 mit tatsächlichen Daten für 2010

Kriterien	2004	Prognose 2010	Annahme	Ist 2010	Schlussfolgerungen
Marktgröße	<ul style="list-style-type: none"> • 1,33 Mio. t Biodiesel und Pflanzenöl • 1 Mrd. € 	<ul style="list-style-type: none"> • 3,07 Mio. t Biodiesel und Pflanzenöl • 2.43 Mrd. € 	<ul style="list-style-type: none"> • Weiteres Wachstum, das bei 2 Mio. t an seine Grenzen stößt, sofern nur heimische Rohstoffe verwendet werden • Reinkraftstoff verliert an Bedeutung, Markt für Beimischung wächst • Ohne politische Unterstützung ist Biodiesel auf absehbare Zeit nicht wettbewerbsfähig • Keine Prognose zu Außenhandel 	<ul style="list-style-type: none"> • 2,6 Mio. t Biodiesel und Pflanzenöl • 2,1 Mrd. € 	<ul style="list-style-type: none"> • Import von Saat, Pflanzenölen und Endprodukt spielt in 2010 eine wichtige Rolle • Durch Veränderung der politischen Rahmenbedingungen Zusammenbruch des Reinkraftstoffmarkts • Beimischung (auf B7/H3 begrenzt) konnte dies nicht ausgleichen • Starke Preisschwankungen wurden nicht berücksichtigt
Produktionswert	<ul style="list-style-type: none"> • 0,85 Mrd. € 	<ul style="list-style-type: none"> • 2.43 Mrd. € 		<ul style="list-style-type: none"> • 2,26 Mrd. t • 1,2 Mrd. € 	
Import / Export	<ul style="list-style-type: none"> • bis zu 200.000 t • kein relevanter Export 	<ul style="list-style-type: none"> • k.A. 		<ul style="list-style-type: none"> • 1,26 Mio. t • 1,16 Mio. t 	
Preise	<ul style="list-style-type: none"> • 70,58 Cent/l (Großhandelspreis exkl. Energiesteuer) (2005) 	<ul style="list-style-type: none"> • k.A. 		<ul style="list-style-type: none"> • 72,05 Cent/l (Großhandelspreis exkl. Energiesteuer) 	

Abb. 620: Abweichungsanalyse Biodiesel

Bioethanol

Für den Bioethanolmarkt wurde ein Wachstum von 73 % p.a. prognostiziert. Bei einem Markt von ca. 80.000 t in 2004 hätte das einen Markt von ca. 2,1 Mio. t in 2010 bedeutet. Der tatsächliche Markt in 2010 belief sich aber nur auf ca. 1,2 Mio. t. Die Marktgröße wurde auf 1,3 Mrd. Euro bei konstanten Preisen von 2004 prognostiziert, während sich die reale Marktgröße in 2010 etwa bei knapp 0,8 Mrd. Euro bewegte (s. folgende Abb.).

Die Prognose für Marktvolumen in Mrd. Euro und Menge in Mio. t für 2010 lag zu hoch im Vergleich zum tatsächlich erreichten Wert

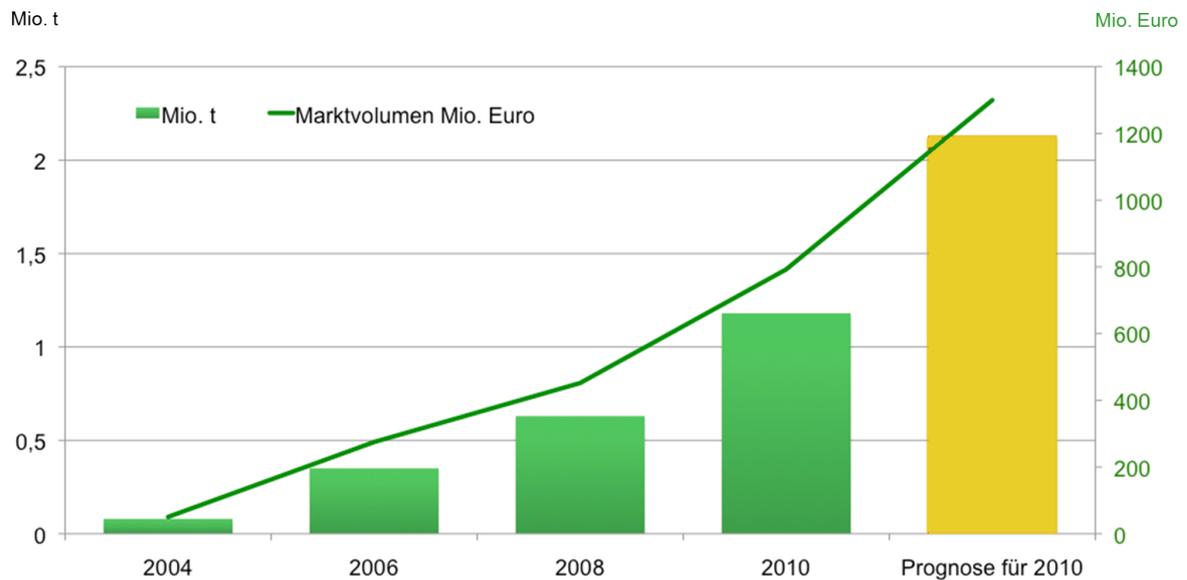


Abb. 621: Tatsächliche Entwicklung Bioethanolmarkt vs. Prognose

Die Abweichungen hängen in erster Linie damit zusammen, dass die politischen Ziele für die Biokraftstoffverwendung nicht so schnell wie prognostiziert umgesetzt wurden bzw. vor allem über den DK-Markt und zunächst nicht so sehr über den Bioethanolmarkt umgesetzt wurden. In Deutschland war die über das Biokraftstoffquotengesetz im Jahr 2007 eingeführte Unterquote für den OK-Markt geringer als für den DK-Markt. Hinzu kam ein deutlich schwächerer OK-Markt als angenommen, wodurch sich die Menge zur Erreichung der energetischen Ziele zum Einsatz von Biokraftstoffen im OK-Markt reduzierte (s. folgende Abb.).

Vergleich Prognose für 2010 mit tatsächlichen Daten für 2010

Kriterien	2004	Prognose 2010	Annahme	Ist 2010	Schlussfolgerungen
Marktgröße	<ul style="list-style-type: none"> 100.000 m³ (90% über ETBE) 48 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> 2,7 Mio. m³ 1,3 Mrd. Euro 	<ul style="list-style-type: none"> Biokraftstoffe erreichen einen Anteil von 5,75 % (energetisch) vom Kraftstoffverbrauch aufgrund EU-Biokraftstoffrichtlinie (eingeführt bis 2010) 	<ul style="list-style-type: none"> 1,57 Mio. m³ 800 Mio. Euro 	<ul style="list-style-type: none"> Staatl. Regulierung hat wie prognostiziert zu einer deutlichen Steigerung des Bioethanolmarktes geführt, der in 2004 im Vergleich zum Biodieselmkt noch sehr klein war Deutliche Produktionssteigerung Bioethanol in D Beimischung (E5/ E10) hat stark an Bedeutung gewonnen, ETBE nicht stark gewachsen Verbrauch Ottokraftstoffe in Deutschland stärker gesunken als prognostiziert
Produktionswert	<ul style="list-style-type: none"> 25.300 m³ 12 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> k.A. 	<ul style="list-style-type: none"> Die 5,75% wurden auch für den Einsatz von Bioethanol im OK-Markt angenommen 	<ul style="list-style-type: none"> 737.000 m³ 380 Mio. € 	
Gesamtmarkt OK	<ul style="list-style-type: none"> 25,4 Mio. t 	<ul style="list-style-type: none"> 22,9 Mio. t 	<ul style="list-style-type: none"> Einschränkend wurde angemerkt, dass die Erreichung des Ziels das Commitment und erhebliche Anstrengungen aller Stakeholder erfordert 	<ul style="list-style-type: none"> 19,6 Mio. t 	
Preise	<ul style="list-style-type: none"> 0,5 €/l 	<ul style="list-style-type: none"> 0,5 €/l 	<ul style="list-style-type: none"> Preis Ethanol bleibt stabil bei 0,5 Euro je Liter 	<ul style="list-style-type: none"> 0,52 €/l 	

Abb. 622: Abweichungsanalyse Bioethanol

13.3.3 Schlussfolgerungen für das Prognosemodell

Die Prognose der alten Marktanalyse und die tatsächlich eingetretene Marktsituation zeigen deutlich, dass der Markt für Biokraftstoffe fast ausschließlich von politischen Entscheidungen abhängt. Durch die zunehmende Förderung von Biokraftstoffen über Quotensysteme verloren selbst die Relation der Biokraftstoffpreise zum fossilen Kraftstoffpreis und die Entwicklung der Rohstoffpreise an direkter Bedeutung für den Absatz von Biokraftstoffen. Der Biokraftstoffabsatz wurde fast ausschließlich über die Quote bestimmt, da Reinkraftstoffe ohne die entsprechende steuerliche Förderung nicht wettbewerbsfähig sind.

Für das Prognosemodell bzgl. der eingesetzten Mengen an Biokraftstoffen bedeutet dies, dass der Fokus vor allem auf von politischen Entscheidungen getriebenen Szenarien zu Biokraftstoffen liegen sollte. Nur darüber ist es möglich, sich der zukünftigen Entwicklung der Biokraftstoffmärkte anzunähern. Ein Extremszenario für zukünftige politische Entscheidungen wäre beispielsweise die Einführung eines iLUC Faktors für traditionelle Biokraftstoffe bzw. einer Politik, die iLUC-Effekte zu vermeiden versucht. Dies könnte einen Großteil der heutigen aus landwirtschaftlichen Rohstoffen produzierten Biokraftstoffe vom Markt verdrängen und zu einer verstärkten Verwendung von Biokraftstoffen aus Abfällen und Reststoffen führen. Die politischen Ziele für erneuerbare Energien im Transportsektor würden so in Frage gestellt. Der neue Vorschlag der Kommission zur RED und FQD in seiner heutigen Form mit einer Begrenzung des Einsatzes herkömmlicher Biokraftstoffe auf 5 % stellt beispielsweise ein solches Szenario dar.

13.4 Prognose für das Jahr 2020

Auf Basis verschiedener Szenarien werden im Folgenden Prognosen für den Biokraftstoffmarkt in 2020 entwickelt. Dafür werden zunächst die Grundannahmen und Einflussfaktoren herausgearbeitet. Neben den herkömmlichen Biokraftstoffen werden Biokraftstoffe basierend auf Abfall- und Reststoffen und Biokraftstoffe auf Basis von Lignozellulose explizit in den Szenarien berücksichtigt. Bei Lignozelluloseethanol wird von einer Doppelanrechnung ausgegangen. Darüber hinaus gehende Konzepte der Bioraffinerien werden nicht gesondert betrachtet, da mit einer Umsetzung bis 2020 nicht zu rechnen ist.¹⁶⁶⁷ Gleiches gilt für die Verwendung von Algen als Rohstoff.

13.4.1 SWOT Analyse

Biokraftstoffe aus zucker-, stärke- und ölhaltigen Agrarrohstoffen sind in Deutschland und Europa aufgrund der langjährigen politischen Förderung etabliert. Eine wesentliche Stärke der heutigen Biokraftstoffe ist, dass sie nach wie vor die einzige relevante erneuerbare Alternative zur Verwendung fossiler Kraftstoffe sind. Die entsprechenden Technologien für herkömmliche Biokraftstoffe sind etabliert und ertragsstarke Rohstoffe werden verwendet. Dadurch wird die deutsche Landwirtschaft unterstützt, THG-Einsparungen werden erzielt und die Abhängigkeit von fossilen Kraftstoffen im Transportsektor wird reduziert.

Biokraftstoffe werden fast ausschließlich in der Beimischung verwendet, wobei diese in der Höhe technisch begrenzt ist. Kernproblem bezüglich einer Ausdehnung der Verwendung von Biokraftstoffen sind weiterhin die mangelnde Wettbewerbsfähigkeit und zunehmend die bestehenden Zweifel an der Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen. Bis heute sind trotz zahlreicher Ankündigungen keine relevanten Mengen fortschrittlicher Biokraftstoffe auf Basis neuer Technologien und Rohstoffe auf dem Markt.

Chancen für einen wachsenden Absatz von Biokraftstoffen bestehen durch die steigenden Beimischungs- und THG-Reduktionsverpflichtungen im Transportsektor. Auch eine zukünftige Marktreife neuer Technologien und die Verbreiterung der Rohstoffbasis würde die Entwicklung der Biokraftstoffe fördern. Durch die Mehrfachanrechnung bestehen besondere Chancen für abfall- und reststoffbasierte Biokraftstoffe. Eine relative Preissteigerung bei den fossilen Kraftstoffen im Vergleich zu den Preisen für die Rohstoffe der Biokraftstoffproduktion würde die Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe direkt erhöhen.

Der politische Wille, Biokraftstoffe zu unterstützen hat aufgrund der Nachhaltigkeitsdiskussion nachgelassen. Ein großes Risiko für die Biokraftstoffmärkte besteht darin, dass die politische Förderung für die herkömmlichen Biokraftstoffe aufgrund der mangelnden Akzeptanz in der Öffentlichkeit, der Politik und bei NGOs eingestellt wird und fortschrittliche Biokraftstoffe keine Marktreife erreichen. Die deutsche Produktion kann zudem durch steigende Importe gefährdet werden. Darüber hinaus besteht das Risiko, dass ein sinkender Verbrauch fossiler Kraftstoffe und die Mehrfachanrechnung von Biokraftstoffen den durch die Quoten bestimmten Biokraftstoffmarkt reduzieren.

¹⁶⁶⁷Die Bundesregierung 2012: Roadmap Bioraffinerien im Rahmen der Aktionspläne der Bundesregierung zur stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Berlin.

Biokraftstoffe sind auch weiterhin abhängig von einer politischen Förderung

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> • Biokraftstoffe aus zucker-, stärke- und ölhaltigen pflanzlichen Rohstoffen sind etabliert. Ihre Verwendung vor allem in der Beimischung ist größtenteils technisch problemlos möglich • Etablierte Technologien und Verwendung von ertragsstarken Rohstoffen • Heute einzige mengenrelevante Alternative zur Substitution fossiler Kraftstoffe • Möglichkeit der Erzielung von THG-Einsparungen im Transportsektor • Unterstützung Landwirtschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigende Beimischung • Anerkannter Beitrag zur Sicherung der heimischen Energieversorgung und zum Klimaschutz • Entwicklung neuer Technologien und Verbreiterung der Rohstoffbasis • Biokraftstoffe aus Rest- und Abfallstoffen und nicht biogene erneuerbare Kraftstoffe für die Mehrfachanrechnung • Steigende Preise für fossile Kraftstoffe
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Bislang sind Biokraftstoffe nicht wettbewerbsfähig im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen • Zweifel an Nachhaltigkeit und THG-Einsparungen • Technische Beschränkungen bzgl. Beimischungshöhe und Verwendung als Reinkraftstoff • Abgesehen von HVO bislang keine neuen Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> • Weiter schwindende Akzeptanz bei Politik, NGOs und Öffentlichkeit bzgl. Nachhaltigkeit, THG-Emissionen, food vs. fuel • Beendigung/ Reduktion der politischen Förderung • Steigende Agrarrohstoffpreise • Steigende Importe aufgrund fehlender Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Produktion • Keine Marktreife neuer Technologien • Rückgang Verbrauch fossiler Kraftstoffe reduziert die Biokraftstoffmengen zur Quotenerfüllung • Mehrfachanrechnung reduziert den Gesamtmarkt für Biokraftstoffe

Abb. 623: SWOT-Analyse Biokraftstoffe

13.4.2 Ziele der Bundesregierung

Die Bundesregierung hat im Rahmen der Umstellung von einer Mengenquote für Biokraftstoffe auf eine THG-Vermeidungsquote das Ziel von 7% THG-Einsparung je Energieeinheit bis 2020 formuliert. Gleichzeitig besteht weiterhin das Ziel aus der RED bis 2020 10% erneuerbare Kraftstoffe im Transportsektor einzusetzen.

13.4.3 Grundannahmen für die Entwicklung der Szenarien

Der Biokraftstoffmarkt wird weiterhin durch die gezielte politische Förderung erneuerbarer Energien im Transportsektor als Alternative zu fossilen Kraftstoffen getrieben. Wichtigste Elemente dieser Förderung sind die RED und die nationalen Umsetzungen. Auch die FQD mit der Dekarbonisierungsstrategie wird zunehmend eine Rolle spielen. Die Unterstützung der Landwirtschaft und der Aufbau einer Alternative zu fossilen Kraftstoffen mit tendenziell steigenden Preisen und begrenzter Verfügbarkeit sind weitere wichtige Treiber des Marktes.

Dem gegenüber stehen aber auch große Hindernisse einer weiteren Marktentwicklung. Dazu gehören zunächst die vollständige Abhängigkeit des Marktes von der politischen Förderung und die mangelnde Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe. Die Wettbewerbsfähigkeit der in Deutschland und Europa produzierten Biokraftstoffe ist weiterhin nicht absehbar, insbesondere weil die Agrarrohstoffpreise tendenziell steigen. Durch die politische Förderung ist der Biokraftstoffmarkt erst entstanden und sie bestimmt den Markt auch weiterhin. Dies hat zur Folge, dass neue Ausrichtungen in der Förderpolitik wie beispielsweise der Wechsel von der Steu-

erentlastung zur Quote oder aktuell durch die Nachhaltigkeitsdiskussion (iLUC, „food vs. fuel“) und den neuen Vorschlag der Europäischen Kommission für die RED und FQD den Markt stark verändern können. Zudem führt die Unstetigkeit in der politischen Förderung zu erheblichen Unsicherheiten im Markt, die sich auch negativ auf Investitionstätigkeiten auswirken. Auch technische Begrenzungen bei der Beimischung, die fehlende Marktreife fortschrittlicher Biokraftstoffe und ein möglicher Rückgang des Verbrauchs fossiler Kraftstoffe können Hindernisse einer weiteren Marktentwicklung sein.

Ohne politische Förderung gäbe es keinen Biokraftstoffmarkt. Die Nachhaltigkeitsdiskussion führt zu einer Kehrtwende der Politik

Treiber der Marktentwicklung	Hindernisse der Marktentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> • Förderung erneuerbarer Energien im Transportsektor als Alternative zu fossilen Kraftstoffen • THG-Einsparung im Transportsektor • Unterstützung Landwirtschaft • Unsicherheiten beim Mineralölpreis • Steigende Preise für fossile Kraftstoffe • RED/ FQD und nationale Umsetzung 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen • Markt komplett abhängig von politischer Förderung • Steigende Agrarrohstoffpreise • Technische Beschränkungen bzgl. Beimischung • Fehlende Akzeptanz (NGOs, teilw. Bevölkerung) • Zweifel an Nachhaltigkeit und THG-Einsparungen durch Biokraftstoffe führen zu einer Kehrtwende in der Politik • Erhebliche Unsicherheiten im Markt bzgl. zukünftiger Politik • Food vs. fuel Diskussion • Versprechungen zu fortschrittlichen Biokraftstoffen bisher nicht erfüllt • Rückgang Verbrauch fossiler Kraftstoffe

Abb. 624: Treiber und Hindernisse bei der zukünftigen Entwicklung

Die Analyse des Biokraftstoffmarktes heute und auch der Marktentwicklungen und politischen Entwicklungen in den letzten Jahren, sowie der Vergleich der Prognose aus der alten Marktanalyse mit den tatsächlichen Ereignissen hat deutlich gezeigt, dass einige wenige Einflussfaktoren den Markt auch zukünftig bestimmen werden. Folgende Einflussfaktoren mit entsprechenden Ausprägungen für die Marktentwicklung bei den Biokraftstoffen in Deutschland bis 2020 wurden bei der Entwicklung der Szenarien zugrunde gelegt (s. folgende Abb.):

- Weltmarktpreise für Rohstoffe (Preise für fossile Kraftstoffe bzw. Rohöl und Preise für Agrarrohstoffe): Die Relation dieser Preise bestimmen die Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen. Eine Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe ist heute nicht gegeben, so dass die Absatzmengen für Biokraftstoffe ausschließlich durch die Quoten vorgegeben sind.
- Handelspolitik und Importe von Biokraftstoffen: Zoll- und Preisentwicklungen bei den importierten Biokraftstoffen beeinflussen die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Produktion. Zusätzlich spielen bei den Importen im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion mögliche Imagefragen bezüglich der importierten Biokraftstoffe und deren Herkunft eine Rolle.

- Neue Technologien: Hier ist entscheidend, inwieweit neue Technologien zur Verfügung stehen und marktreif, d.h. wettbewerbsfähig bezüglich Kostenposition, Qualität und technischer Anwendbarkeit im Vergleich zur Verwendung herkömmlicher Biokraftstoffe sind.
- THG-Einsparung und iLUC: Durch den neuen Vorschlag der Europäischen Kommission zur Änderung der RED bzw. FQD zeichnen sich neue Anforderungen, die sich in der Marktentwicklung bis 2020 deutlich niederschlagen werden, bereits ab. Dies gilt vor allem bezüglich des Vorschlags nur noch „iLUC-freie“ Biokraftstoffe zu fördern und die Verwendung von traditionellen Biokraftstoffen zu begrenzen, auch wenn die Höhe der Begrenzung noch stark diskutiert wird. Eng verbunden mit dem Themenbereich THG-Einsparung und iLUC sind auch die öffentliche Akzeptanz von Biokraftstoffen und weitere wissenschaftliche Diskussionen. Beides wird auch wiederum einen Einfluss auf zukünftige politische Entscheidungen zur Förderung der Biokraftstoffe haben.
- Ziele RED und FQD: Die Ziele bezüglich des Einsatzes erneuerbarer Energien im Transportsektor und der THG-Reduktion je eingesetzter Energieeinheit bestehen weiterhin und werden auch durch den neuen Vorschlag der Europäische Kommission zur Änderung der RED und FQD bisher nicht geändert. Entscheidend wird der Erreichungsgrad bei den Zielen sein. Hierauf hat die Begrenzung bei den Höchstmengen traditioneller Biokraftstoffe sowie die Ausgestaltung der Mehrfachgewichtung einen großen Einfluss. Hierdurch werden die absoluten Mengen an verwendeten Biokraftstoffen bestimmt.
- Mehrfachgewichtung bestimmter Biokraftstoffe: Die zukünftigen Regelungen zur Mehrfachanrechnung von Biokraftstoffen werden mitbestimmen, wie viele mehrfach anrechenbare Biokraftstoffe auf den Markt kommen und zur Erreichung der Ziele aus der RED beitragen. Entscheidend sind hier die Art der Rohstoffe, die für die Mehrfachanrechnung in Frage kommen und die zur Verfügung stehenden Mengen an Rohstoffen. Wichtig ist auch die Ausgestaltung der Kontrollen und Zertifizierung. Gerät diese zu aufwendig, könnten bestimmte Lieferketten nicht mehr realisierbar sein. Findet auf der anderen Seite in großem Ausmaß Betrug statt, wird die Mehrfachanrechnung an Akzeptanz verlieren. Die Mehrfachanrechnung reduziert die verwendeten Mengen an Biokraftstoffen insgesamt, die für die Zielerreichung notwendig sind und verdrängt auch die traditionellen Biokraftstoffe.

Die verschiedenen Einflussfaktoren wurden in die Cluster „Angebot und Nachfrage“ sowie „Rechtliche Rahmenbedingungen“ eingeteilt.

Bezogen auf die Fragestellung wurden die Einflussfaktoren zur Entwicklung von vier Marktszenarien für Biokraftstoffe erarbeitet

Fragestellung: Wie entwickelt sich der Markt für Biokraftstoffe in Deutschland bis zum Jahr 2020?		
Cluster	Einflussfaktoren	Ausprägungen
Angebot und Nachfrage	Weltmarktpreise für Rohstoffe (fossil/ Agrar)	→ Wettbewerbsfähigkeit Biokraftstoffe
	Handelspolitik und Importe Biokraftstoffe	→ Zölle, Preisvorteil → Image
	Neue Technologien	→ Marktreife → Wettbewerbsfähigkeit im Vgl. zu traditionellen Biokraftstoffen (Kostenposition, qualitative Kriterien)
Rechtliche Rahmenbedingungen	THG-Einsparung und iLUC	→ Implementierung neuer Anforderungen → Öffentliche Akzeptanz von Biokraftstoffen
	Ziele RED und FQD	→ Erreichungsgrad → Anpassung
	Mehrfachgewichtung bestimmter Biokraftstoffe	→ Art und Mengen der Rohstoffe → Ausgestaltung der Kontrolle

Abb. 625: Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung

Eine positive Ausprägung eines Clusters bedeutet, dass sich der Markt für Biokraftstoffe positiv entwickelt und mehr Biokraftstoffe in Deutschland abgesetzt werden. Bei einer negativen Ausprägung eines Clusters kommt es zu einer negativen Marktentwicklung. Je nach Ausprägung (positiv oder negativ) in den beiden Clustern und durch eine Kombination der unterschiedlichen Ausprägungen wurden vier Marktszenarien für den Biokraftstoffmarkt in 2020 abgeleitet (s. folgende Abb.).

Es ergeben sich vier Marktszenarien. Die politischen Entscheidungen dominieren die zukünftige Entwicklung

		Angebot und Nachfrage	
		Positiv – Steigende Wettbewerbsfähigkeit, innovativ	Negativ – keine Wettbewerbsfähigkeit, keine neuen Technologien
Rechtliche Rahmenbedingungen	Positiv – Verbesserung Image Biokraftstoffe	Szenario A: Revival der Biokraftstoffe	Szenario B: Leichtes Wachstum
	Negativ – Traditionelle Biokraftstoffe unerwünscht	Szenario C: Wettbewerbsfähig aber weiter unerwünscht	Szenario D: Auslaufmodell Biokraftstoffe

Abb. 626: Ableitung der vier Szenarien für die Marktentwicklung

13.4.4 Szenarien

Die folgenden Szenarien für 2020 zeigen die möglichen Entwicklungen des Biokraftstoffmarktes auf (s. folgende Abb.). Sie basieren auf den oben entwickelten Einflussfaktoren und clustern. Der Absatz in Mio. t von Biodiesel, Bioethanol, Bioethanol aus Lignozellulose und von Biokraftstoffen aus Abfall- und Reststoffen wird für jedes einzelne Szenario abgeleitet. Dies umfasst auch den „real case“ (Szenario B). Der energetische Anteil der Biokraftstoffe am Gesamtkraftstoffverbrauch in 2020 in Prozent wird ebenfalls dargestellt. Hierfür wurde der für 2020 prognostizierte Verbrauch fossiler Kraftstoffe berücksichtigt. Dies erfolgt auf Basis der Prognose für den fossilen Kraftstoffverbrauch in 2020 des Mineralöwirtschaftsverbandes.¹⁶⁶⁸

Unter Verwendung unterschiedlicher Ausprägungen der Cluster wurden vier Szenarien für den Biokraftstoffmarkt in 2020 abgeleitet

Szenario A: Revival der Biokraftstoffe	Szenario B: Leichtes Wachstum
<ul style="list-style-type: none"> • Keine Zweifel mehr an Nachhaltigkeit und THG-Einsparung • Biokraftstoffe werden wieder als wichtige Alternative zu fossilen Kraftstoffen gesehen • Weitere politische Förderung der Biokraftstoffe • Keine Begrenzung der Verwendung herkömmlicher Biokraftstoffe. Beitrag von mehrfach anrechenbaren Biokraftstoffen • Ermöglichung von höheren Beimischungen • Steigende Wettbewerbsfähigkeit • Neue, marktreife Technologien • Erfüllung RED-Ziele 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kritik an den Biokraftstoffen verliert an Bedeutung • Biokraftstoffe werden weiter gefördert. Jedoch wird als Vorsichtsmaßnahme eine Begrenzung bei herkömmlichen Biokraftstoffen von 6 % umgesetzt • Relevanter Beitrag von mehrfach anrechenbaren Biokraftstoffen • Höhere Beimischungen werden nicht möglich • Keine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit • Keine Marktreife neuer Technologien • RED-Ziele werden nicht vollständig erreicht
Szenario C: Wettbewerbsfähig aber unerwünscht	Szenario D: Auslaufmodell Biokraftstoffe
<ul style="list-style-type: none"> • Biokraftstoffe werden weiterhin kritisch gesehen • Diskussionen zu THG-Emissionen aufgrund von iLUC und die „food vs. fuel“ Debatte stehen weiter im Vordergrund • Begrenzung der Verwendung herkömmlicher Biokraftstoffe auf 5 %. Die gestiegene Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe wirkt sich nicht positiv auf deren Absatz aus • Die Mehrfachanrechnung wird bzgl. der Rohstoffbasis sehr offen gestaltet. Der Kontrollaufwand bleibt überschaubar • Mehrfach anrechenbare Biokraftstoffe leisten einen wichtigen Beitrag 	<ul style="list-style-type: none"> • Anhaltende kritische Diskussion um Biokraftstoffe • Begrenzung der Verwendung herkömmlicher Biokraftstoffe auf 5 % • Biokraftstoffe aus Abfall und Reststoffen werden auch kritisch gesehen. Der Kontrollaufwand wird erhöht und die Rohstoffbasis eingeschränkt • Der Beitrag der Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen ist marginal • Keine Wettbewerbsfähigkeit, keine neue Technologien • Verwendung von Biokraftstoffen stagniert

Abb. 627: Übersicht Szenarien

¹⁶⁶⁸ MWV 2011 a.a.O.

Szenario A „Revival der Biokraftstoffe“

Im Positivszenario „Revival der Biokraftstoffe“ verliert die Nachhaltigkeitsdiskussion (Zweifel an THG-Einsparung, iLUC-Effekte, „food vs. fuel“, Zerstörung Biodiversität) an Brisanz. Biokraftstoffe werden in der Öffentlichkeit, bei NGOs und Wissenschaft wieder als Kernkomponente gesehen, um im Transportsektor THG-Emissionen zu reduzieren und eine Alternative zu fossilen Kraftstoffen aufzubauen. Mengenrelevante Alternativen zu den Biokraftstoffen stehen nicht zur Verfügung. Heutige Zweifel an den Biokraftstoffen spielen keine die Marktentwicklung beeinflussende Rolle mehr.

Das Cluster „rechtliche Rahmenbedingungen“ entwickelt sich positiv, da das Image der Biokraftstoffe rehabilitiert ist. An der politischen Förderung von Biokraftstoffen wird festgehalten. Heute diskutierte Deckelungen des Anteils herkömmlicher Biokraftstoffe werden nicht umgesetzt. Gleichzeitig entwickelt sich das Cluster „Angebot und Nachfrage“ positiv. Die Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe steigt, internationaler Handel wird nicht durch weitere Handelshemmnisse begrenzt. Es kommt aber auch zu keiner Verdrängung der deutschen Produktion durch den Import besonders wettbewerbsfähiger Biokraftstoffe. Auch neue Technologien kommen auf den Markt. Sie sind herkömmlichen Biokraftstoffen bezüglich Nachhaltigkeit und THG-Einsparungen überlegen und tragen zu einem besseren Image der Biokraftstoffe insgesamt bei. Bioethanol aus Lignozellulose wird in geringen Mengen abgesetzt. Die positiven Entwicklungen im Bereich der fortschrittlichen Biokraftstoffe wirken sich auch auf die herkömmlichen Biokraftstoffe positiv aus. Vertrauen auf Seiten der Politik und auch der Investoren wird so zurückgewonnen.

An der Begrenzung für herkömmliche Biokraftstoffe aus dem derzeitigen Vorschlag der Europäischen Kommission zur RED und FQD wird nicht festgehalten. Das Ziel der RED von 10% erneuerbaren Energien im Transportsektor bleibt verpflichtend. Der Beitrag von Biokraftstoffen und auch von herkömmlichen Biokraftstoffen dazu wird in keiner Weise begrenzt. Das Ziel wird durch Biokraftstoffe aufgrund der steigenden Wettbewerbsfähigkeit und dem klaren Festhalten der Politik an den Zielen erfüllt. Die Mineralölindustrie bleibt verpflichtet entsprechende ausreichende Mengen an Biokraftstoffen einzusetzen. Entsprechende Anreize sind weiterhin groß genug, so dass die Mineralölindustrie dies umsetzt. Auch mehrfach anrechenbare Biokraftstoffe leisten einen Beitrag, da der Anreiz der Mehrfachanrechnung groß ist und die Kontrollen bei Abfall- und Reststoffen effizient organisiert werden. Es erfolgt eine glaubwürdige und sichere Zertifizierung dieser Biokraftstoffe. Außerdem kommt es durch das insgesamt wieder positivere Umfeld für Biokraftstoffe zu verstärkten Investitionen in fortschrittliche Biokraftstoffe, die sich auch schon in höheren Mengen niederschlagen.

Der Einsatz von Biokraftstoffen steigt absolut gesehen um knapp 2 Mio. t. Die prozentuale Steigerung ist größer, da auch mehrfachenrechenbare Biokraftstoffe auf den Markt kommen und der fossile Kraftstoffverbrauch sinkt.

Szenario B „Leichtes Wachstum“

Im Szenario „Leichtes Wachstum“ entwickelt sich das Cluster „rechtliche Rahmenbedingungen“ ähnlich positiv wie in Szenario A, und Biokraftstoffe erlangen insgesamt wieder ein besseres Image im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit und THG-Einsparung. Die Kritik an den Biokraftstoffen reißt aber, anders als in Szenario A, nicht vollständig ab. Biokraftstoffe werden weiter politisch gefördert. Allerdings kommt es wie im Vorschlag der Europäischen Kommissi-

on zur RED und FQD vorgesehen, zu einer Begrenzung der Verwendung herkömmlicher Biokraftstoffe. In diesem Szenario werden 6% als Vorsichtsmaßnahme aufgrund nicht gänzlich auszuschließender iLUC-Effekte angenommen. Mehrfach anrechenbare Biokraftstoffe, insbesondere UCOME, leisten einen relevanten Beitrag. Es wird eine relativ breite Rohstoffbasis für die Mehrfachanrechnung festgelegt. Eine glaubwürdige und effiziente Zertifizierung dieser Biokraftstoffe ist sichergestellt.

Das Cluster „Angebot und Nachfrage“ entwickelt sich in diesem Szenario jedoch negativ. Die Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe verbessert sich nicht. Fortschrittliche Biokraftstoffe hergestellt mit neuen Technologien oder aus neuen Rohstoffen sind nicht in relevanten Mengen auf dem Markt. Sie erreichen keine Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu herkömmlichen Biokraftstoffen. Da Biokraftstoffe eine relativ teure Option bleiben findet kein relevanter Ausbau statt. Höhere Beimischungen werden nicht ermöglicht, was die Erreichung des RED-Ziels von 10% ebenfalls erschwert, da die Reinkraftstoffmärkte nicht wieder aktiviert werden. Auch über die Dekarbonisierungsstrategie findet kein ausreichender Anreiz statt, entsprechend hohe Mengen an Biokraftstoffen einzusetzen, denn auch für die Erreichung der Dekarbonisierungsziele wäre eine Anpassung der heutigen Beimischungsmöglichkeiten notwendig.

Das RED-Ziel von 10% wird trotz der weiteren politischen Förderung von Biokraftstoffen nicht erreicht. Dies ist insbesondere aufgrund der Begrenzung des Beitrags herkömmlicher Biokraftstoffe der Fall. Es wird aber von einem deutlichen Wachstum der absoluten Menge an Biokraftstoffen ausgegangen, was sich durch den sinkenden Verbrauch an fossilen Kraftstoffen und dem Einsatz mehrfachenrechenbarer Biokraftstoffe prozentual stärker niederschlägt. Dieses Szenario wird als „real case“-Szenario angesehen. An Biokraftstoffen wird bis zu einem bestimmten Umfang festgehalten, jedoch findet kein deutlicher Ausbau statt und der Beitrag der herkömmlichen Biokraftstoffe bleibt politisch begrenzt.

Szenario C „Wettbewerbsfähig aber weiter unerwünscht“

In Szenario C entwickelt sich das Cluster „rechtliche Rahmenbedingungen“ negativ. Biokraftstoffe werden aufgrund der anhaltenden Nachhaltigkeitsdiskussionen und insbesondere aufgrund möglicher iLUC-Effekte weiterhin kritisch gesehen. Die Verwendung herkömmlicher Biokraftstoffe wird, wie im Vorschlag der Kommission zur neuen RED und FQD vorgesehen, daher auf 5 % begrenzt.

Das Cluster „Angebot und Nachfrage“ entwickelt sich positiv. Die gestiegene Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe wirkt sich aufgrund der vorgeschriebenen Begrenzung des Einsatzes herkömmlicher Biokraftstoffe auf 5 % und des weiterhin negativen Images der Biokraftstoffe jedoch nicht positiv auf den Absatz aus. Erste Mengen an Bioethanol aus Lignozellulose werden abgesetzt, da ihre Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu den herkömmlichen Biokraftstoffen gestiegen ist. Die Mehrfachanrechnung der Biokraftstoffe wird bzgl. der Rohstoffbasis relativ offen gestaltet und der zusätzliche Kontrollaufwand bleibt überschaubar. Mehrfach anrechenbare Biokraftstoffe leisten daher einen wichtigen Beitrag. In größeren Mengen steht hier aber nur UCOME zur Verfügung. Allerdings reichen hier die eingesetzten Mengen nicht aus, um das RED-Ziel trotz der vorgesehenen Begrenzung des Einsatzes herkömmlicher Biokraftstoffe noch zu erreichen.

Absolut gesehen kommt es zu keiner relevanten Steigerung des Einsatzes von Biokraftstoffen, obwohl sie an Wettbewerbsfähigkeit gewonnen haben. Prozentual nimmt der Einsatz aber aufgrund der Mehrfachanrechnung und des Rückgangs im Verbrauch fossiler Kraftstoffe zu.

Szenario D „Auslaufmodell Biokraftstoffe“

In dem Negativszenario D haben die Cluster „rechtliche Rahmenbedingungen“ und „Angebot und Nachfrage“ beide eine negative Ausprägung wie in den obigen Szenarien bereits beschrieben. In diesem Szenario verlieren die Biokraftstoffe deutlich an Bedeutung. Die politische Unterstützung für Biokraftstoffe lässt kontinuierlich nach. Der Anteil herkömmlicher Biokraftstoffe wird tatsächlich wie im derzeitigen Vorschlag der Europäischen Kommission für die Erneuerung der RED und FQD auf 5% begrenzt. Dies wurde für das Negativszenario angesetzt. Allerdings können die 5% aufgrund der insgesamt durch das Umschwenken der Politik verursachten Verunsicherung und des teilweisen Rückzugs von Marktakteuren und eines Investitionsstopps nicht mehr erreicht werden.

Auch die Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen leiden unter einem zunehmend schlechten Image. Die Menge an entsprechenden Rohstoffen ist begrenzt und zunehmende Zweifel an der Nachhaltigkeit und Herkunft der Abfall- und Reststoffe führt zu immer strengeren Kontrollen und Einschränkungen bei der Rohstoffbasis. Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen leisten daher keinen relevanten Beitrag. Die Wettbewerbsfähigkeit von Biokraftstoffen hat sich nicht erhöht und neue Technologien wurden auch nicht etabliert. Die Verwendung von Biokraftstoffen insgesamt stagniert und liegt unter 5%. Ihr prozentualer Anteil ist geringer als heute. Die absolute Menge abgesetzter Biokraftstoffe geht deutlich zurück. Das Vertrauen in die Biokraftstoffe ist in jeder Hinsicht zerstört. Es finden keine Weiterentwicklungen und Investitionen mehr statt. Auch die Bemühungen zur Weiterentwicklung der Biokraftstoffe und Forschungsaktivitäten im Bereich fortschrittlicher Biokraftstoffe werden von den Unternehmen eingestellt, da kein Marktpotential für Biokraftstoffe mehr gesehen wird und die Aktivitäten in diesem Bereich unter dem insgesamt schlechten Markt für Biokraftstoffe leiden.

Für die Szenarien A bis D ergeben sich im Vergleich zu 2011 die in der folgenden Abb. dargestellten prozentualen energetischen Anteile der Biokraftstoffe am Gesamtkraftstoffmarkt. Biokraftstoffe aus Abfall wurden doppelt angerechnet. Es ist zu berücksichtigen, dass bis 2020 der Dieselmotorkraftstoffmarkt stagniert und der Ottomotorkraftstoffmarkt deutlich schrumpft. Dies bedeutet, dass erhöhte energetische Anteile am Ottomotorkraftstoffmarkt nicht zwangsläufig auch gestiegene absolute Absatzmengen für Bioethanol bedeuten. Im Positivszenario A „Revival der Biokraftstoffe“ werden energetisch 10% des fossilen Kraftstoffverbrauchs in 2020 ersetzt. Im Szenario B „Leichtes Wachstum“ werden 7,5% ersetzt. Dieses Szenario wird als realistisch angesehen, da der Markt stark reguliert ist und die beschriebene Entwicklung auf Basis der gesetzlichen Vorgaben am wahrscheinlichsten ist. Es basiert auf der Annahme einer Begrenzung der herkömmlichen Biokraftstoffe bei 6% und einem deutlichen Beitrag der Biokraftstoffe aus Abfall, die doppelt auf die Quote angerechnet werden. In Szenario C „Wettbewerbsfähig, aber unerwünscht“ werden 7% und im Szenario D „Auslaufmodell Biokraftstoffe“ weniger als 5 % des fossilen Kraftstoffverbrauchs in 2020 ersetzt. Die Doppelanrechnung von abfallbasierten Biokraftstoffen ist in der Abb. bereits entsprechend berücksichtigt.

Szenario B wird als „real case“ eingestuft. Die Steigerung im Vergleich zu 2011 basiert v.a. auf doppelanrechnungsfähigen Biokraftstoffmengen

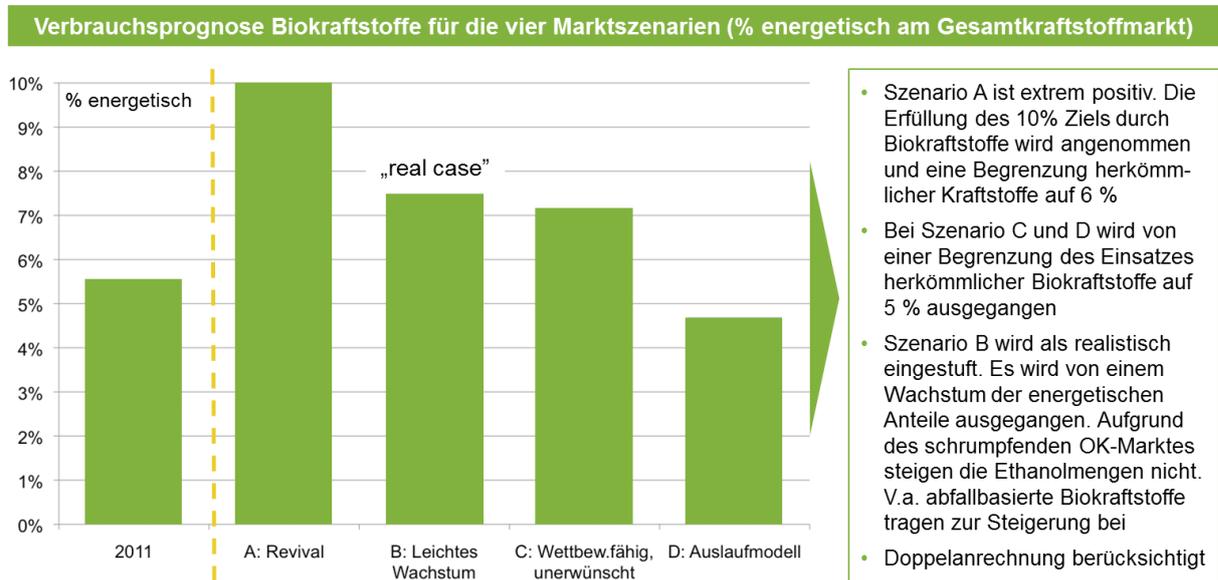


Abb. 628: Marktszenarien für 2020

Bei einer Betrachtung der hinter den energetischen Anteilen liegenden absoluten Biokraftstoffmengen in Mio. t wird deutlich, dass es in Szenario A und B trotz der im Vergleich zu 2011 steigenden energetischen Anteile kaum zu Änderungen bei den absolut abgesetzten Mengen kommt (s. folgende Abb.). Dies liegt an dem deutlichen Rückgang des Ottokraftstoffverbrauchs bis 2020 bei Stagnation des fossilen Dieserverbrauchs und an den zunehmenden Mengen an doppelanrechnungsfähigen Biokraftstoffen im Markt. Diese sind in der Abb. nur mit ihren tatsächlichen absoluten Mengen berücksichtigt.

Nur bei einer Umkehr der heute diskutierten Biokraftstoffpolitik kann es zu einem deutlichen Wachstum kommen

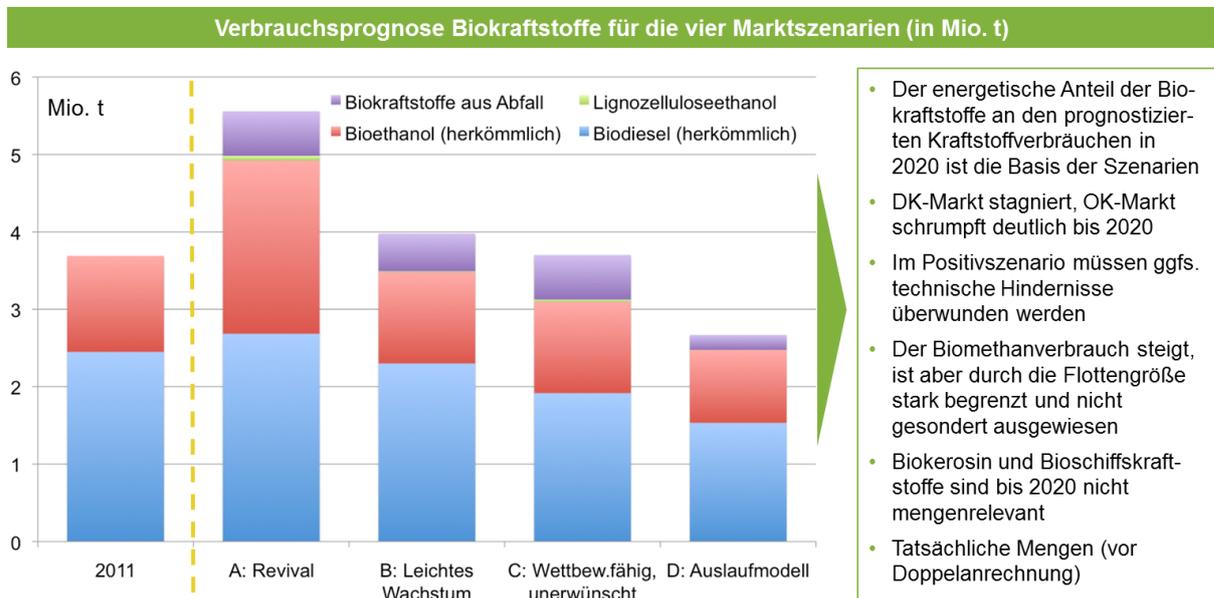


Abb. 629: Marktszenarien für 2020

In der Abb. sind die hinter den Szenarien liegenden tatsächlichen absoluten Mengen an herkömmlichen Biodiesel und Bioethanol, Lignozelluloseethanol und Biokraftstoffen aus Abfall (v.a. UCOME) dargestellt. Es wird deutlich, dass es im Vergleich zu 2011 lediglich im Szenario A „Revival“ zu tatsächlichen Steigerungen bei den abgesetzten Mengen kommt. Ansonsten profitieren nur die doppelanrechnungsfähigen Biokraftstoffe und geringe Mengen Lignozelluloseethanol werden abgesetzt. Es ist zu beachten, dass der Ottokraftstoffmarkt bis 2020 deutlich schrumpft, so dass konstante Mengen an Biokraftstoffen zu erhöhten energetischen Anteilen führen.

Die quantitativen Prognosen unterscheiden sich deutlich. Der Markt für abfallbasierte (doppelanrechnungsfähige) Biokraftstoffe wächst

Biokraftstoffmengen (Mio. t)	
2011	Biodiesel (herkömmlich): 2,45 Bioethanol (herkömmlich): 1,24 Lignozellulose-Ethanol: 0 Abfall und Reststoffe: nicht getrennt erfasst
Szenario A Revival	Biodiesel (herkömmlich): 2,68 Bioethanol (herkömmlich): 2,24 Lignozelluloseethanol: 0,06 Abfall und Reststoffe: 0,58
Szenario B Leichtes Wachstum („real case“)	Biodiesel (herkömmlich): 2,30 Bioethanol (herkömmlich): 1,18 Lignozelluloseethanol: 0,012 Abfall und Reststoffe: 0,49
Szenario C Wettbewerbsfähig aber unerwünscht	Biodiesel (herkömmlich): 1,92 Bioethanol (herkömmlich): 1,18 Lignozelluloseethanol: 0,029 Abfall und Reststoffe: 0,58
Szenario D Auslaufmodell	Biodiesel (herkömmlich): 1,53 Bioethanol (herkömmlich): 0,94 Lignozelluloseethanol: 0 Abfall und Reststoffe: 0,19

Abb. 630: Mengenbedarf in den verschiedenen Szenarien

13.5 Zusammenfassende Bewertung und strategische Optionen

Biokraftstoffe sind etabliert und als Beimischung fester Bestandteil der Kraftstoffmärkte. Die reinen Biokraftstoffmärkte (B100, P100) sind durch die zunehmende Besteuerung mittlerweile zusammengebrochen. Mit einer Wiederbelebung wird nicht gerechnet. Der Biokraftstoffmarkt bleibt auch in Zukunft ein weitgehend politischer Markt. Die Wettbewerbsfähigkeit der Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen ist noch nicht absehbar. Die verwendeten Mengen hängen von den politisch gesetzten Rahmenbedingungen ab.

Nach der Veröffentlichung des neuen Vorschlags der Europäischen Kommission zur RED und FQD ist davon auszugehen, dass der Anteil herkömmlicher Biokraftstoffe begrenzt wird. Bei herkömmlichen Biokraftstoffen werden keine relevanten Entwicklungen mehr stattfinden und die abgesetzten Mengen stagnieren. Insbesondere deutsche Biodieselproduzenten werden weiter mit Überkapazitäten zu kämpfen haben. Trotz Maßnahmen der EU zur Eindämmung

der Biodiesel- und Bioethanolimporte, werden auch in Zukunft Importe aus Ländern mit Wettbewerbsvorteilen nicht zu verhindern sein.

Bis 2020 stagniert der Dieselkraftstoffmarkt. Der Ottokraftstoffmarkt schrumpft. Bei gleichbleibenden Beimischungsverpflichtungen würden daher die absetzbaren Ethanolmengen deutlich sinken.

Bei den abfall- und reststoffbasierten Biokraftstoffen ist aufgrund der geplanten Doppel- und Vierfachtanrechnung mit einer deutlichen Steigerung des Absatzes zu rechnen. Die Vorteilhaftigkeit mehrfachtanrechenbarer Biokraftstoffe sinkt jedoch mit der Dekarbonisierung ab 2015, da ihre THG-Einsparungen nicht doppelt berücksichtigt werden. Es ist davon auszugehen, dass für die Doppeltanrechnung in Deutschland überwiegend UCOME verwendet wird und geringe Mengen sonstiger auf Abfall und Reststoffen basierte Bio-kraftstoffe zum Einsatz kommen. Dies wird u.a. auch von den Positivlisten für doppelanrechnungsfähiges Material und deren Auslegung abhängen. Es wird außerdem damit gerechnet, dass bis 2020 geringe Mengen Lignozelluloseethanol auf den Markt kommen und die Bedeutung von Biomethan von einer sehr geringen Ausgangsbasis aus steigt. Mit weiteren neuen Technologien und Rohstoffen wird nicht gerechnet.

Erste Entwicklungen zeichnen sich auch bei den nicht-biobasierten erneuerbaren Kraftstoffen ab. Diese können laut Vorschlag der Europäischen Kommission von einer Vierfachtanrechnung profitieren. Relevante Mengen sind aber erst nach 2020 möglich.

Insgesamt wird die Erreichung der RED und FQD-Ziele und des Ziels der Bundesregierung von 7% THG-Reduktion bis 2020 schwieriger. Die Erreichbarkeit des RED-Ziels von 10% bei einer Begrenzung der herkömmlichen Biokraftstoffe auf möglicherweise 5%, hängt auch davon ab, wie doppelanrechnungsfähige Abfall- und Reststoffe definiert werden und wie aufwendig die Kontrollmechanismen für die Lieferketten gestaltet werden. Das 7% THG-Reduktionsziel für Deutschland ist nur erreichbar, wenn herkömmliche und auch abfallbasierte Biokraftstoffe deutlich höhere THG-Einsparungen aufweisen als bisher, oder es auch bei den THG-Reduktionen zu Mehrfachgewichtungen kommt.

Zusammenfassend können folgende strategische Optionen und Empfehlungen für den weiteren politischen Umgang mit dem Biokraftstoffmarkt abgeleitet werden:

1. Grundsätzlich ist eine Begrenzung des Einsatzes der traditionellen Biokraftstoffe als Vorsichtsmaßnahme gerechtfertigt. Die Einführung von iLUC-Faktoren für Biokraftstoffe ist aber eine Scheinlösung. Sie geht vollkommen an dem eigentlichen Problem von nicht nachhaltigen und mit hohen Kohlenstoffemissionen verbundenen Landnutzungsänderungen vorbei. Um das Problem der direkten und indirekten Landnutzungsänderungen anzugehen, muss eine Ausdehnung der Nachhaltigkeitsanforderungen auf alle Bereiche der Nutzung nachwachsender Rohstoffe stattfinden. Hier sollte mit verpflichtenden Vorgaben und freiwilligen Initiativen angesetzt werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die durch die Nachhaltigkeits- und Treibhausgaszertifizierung erreichten positiven Effekte auch bei stagnierenden Biokraftstoffmärkten weiter Bestand haben. Gleichzeitig könnte die große Chance der Ausdehnung dieser positiven Effekte genutzt werden.
2. Grundsätzlich sollte sich die gesamte Politik im Biokraftstoffbereich zunehmend an der THG-Einsparung orientieren. Fortschrittliche Biokraftstoffe wären dann Biokraftstoffe mit geringen THG-Emissionen. Sie müssten von besonderen Marktanreizen profitieren können. Diese wären biokraftstoff-, rohstoff- und technologieutral.
3. Um dies umzusetzen ist es dringend erforderlich, die Dekarbonisierung im Rahmen der FQD zu implementieren. Es sollte schnell für Klarheit gesorgt werden, wie die in Deutschland ab 2015 geltende THG-Einsparungsquote in der Praxis implementiert wird.

4. THG-Einsparungspotentiale in der Landwirtschaft sollten dringend gehoben werden. Die Emissionen der Landwirtschaft haben einen wesentlichen Einfluss auf die Gesamtemissionen der Biokraftstoffe. Forschungsvorhaben und auch erste praktische Erfahrungen zeigen, dass dies möglich ist. Ein solcher Ansatz wirkt über den Rohstoffbedarf für die Biokraftstoffe hinaus. Eine Einbeziehung in die Zertifizierung ist möglich. Entsprechende Anreize können über eine Umsetzung der Dekarbonisierungsstrategie gesetzt werden.
5. Für Biokraftstoffe aus Abfall und Reststoffen und die Doppel- bzw. Vierfach-Anrechnung sollten klare Rahmenbedingungen geschaffen werden. Bei einer großzügigen Auslegung der Mehrfachanrechnung könnten die Ziele der RED erreicht werden. Allerdings werden auch Marktverzerrungen und Missbrauchsfälle wahrscheinlicher. Um Marktverzerrungen und nicht-nachhaltige Nutzungen von Abfall- und Reststoffen zu vermeiden, müssen die Entwicklungen analysiert werden. Ein Monitoring von Preis- und Mengenentwicklungen, Effekten in anderen Ländern und Industrien, Effekten auf die Fläche sowie von Betrugspotentialen ist erforderlich. Eine möglichst weitgehende Vereinheitlichung in der EU bezüglich der mehrfachenrechenbaren Materialien und beim Vorgehen der Zertifizierung und Kontrolle entlang der Wertschöpfungskette ist notwendig.
6. Die Möglichkeiten von nicht-biobasierten Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien und industriellen Abfallströmen sollten analysiert und konkrete Vorhaben in diesem Bereich gegebenenfalls unterstützt werden.

Insgesamt müssen die heute noch bestehenden Ziele zum Einsatz von Biokraftstoffen überdacht werden. Die Ziele der RED können eventuell auch bei einer Begrenzung der Anteile herkömmlicher Biokraftstoffe durch eine entsprechend großzügige Auslegung der Mehrfachanrechnung erreicht werden. Um Fehlentwicklungen zu vermeiden, ist ein strenges Monitoring von Beginn an notwendig. Die RED-Ziele und die Dekarbonisierungssziele passen allerdings nicht zusammen, da die THG-Einsparung nicht mehrfach gezählt werden kann.

13.6 Quellenverzeichnis

ADAC et al. 2011: Absichtserklärung zur Forcierung von Erdgas und Biomethan im Verkehr. 14. September 2011.

Agrarmarkt Informations-Gesellschaft (AMI) 2011a: Abfrage Preisinformationen.

AMI 2011b. Abfrage Marktdaten.

ASTM International 2012. Standards Worldwide. www.astm.org (Abruf: 25. Juli 2012).

Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e.V. (aireg) 2012a: Pressemitteilung. Alternative Flugkraftstoffe sind der Schlüssel für klimaneutrales Fliegen. Berlin, den 19. April 2012. <http://aireg.de/index.php/alternative-flugkraftstoffe-sind-der-schlüssel-für-klimaneutralesfliegen.html> (Abruf: 23. April 2012).

Aireg 2012b: AK Qualität und Zulassung. <http://www.aireg.de/de/arbeitskreis-4.html> (Abruf: 25. Juli 2012).

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) 2011: Amtliche Mineralöl- und Mineralölprodukte-Daten für die Bundesrepublik Deutschland, www.bafa.de/bafa/de/energie/mineraloel_rohoel/amtliche_mineraloelprodukte/index.html (Abruf 30. November 2011).

BAFA 2012: Amtliche Mineralöl- und Mineralölprodukte-Daten für die Bundesrepublik Deutschland. Monat: Dezember 2011, http://www.bafa.de/bafa/de/energie/mineraloel_rohoel/amtliche_mineraloelprodukte/2011/index.html (Abruf: 10. Dezember 2012).

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (Hrsg.) (2012): Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2011 Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung. Bonn, 2012.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) 2012: Energiedaten. Zahlen und Fakten. Nationale und Internationale Entwicklung. <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten/gesamtausgabe.html> (Abruf: 10. Dezember 2012).

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2011: Bericht der Bundesnetzagentur über die Auswirkungen der Sonderregelungen für die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz. Bonn, 31. Mai 2011.

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen 2012: Bericht der Bundesnetzagentur über die Auswirkungen der Sonderregelungen für die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz. Bonn, 31. Mai 2012.

Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e.V. (BDB^e) 2012: Marktdaten Die deutsche Bioethanolwirtschaft in Zahlen. <http://www.bdbe.de/branche/marktdaten/> (Abruf: 11. Dezember 12).

BDB^e 2012a: Marktdaten. Die deutsche Bioethanolwirtschaft in Zahlen. <http://www.bdbe.de/branche/marktdaten> (Abruf: 12. Februar 2012).

BDB^e 2012b: E85 – Mobil mit bis zu 85 % Bioethanol. <http://www.bdbe.de/bioethanol/e85/> (Abruf: 16. April 2012).

BDB^e 2012c: Bioethanolproduktion seit 2005: <http://www.bdbe.de/branche/deutschland/> (Abruf: 17. April 2012).

Simadri Das, Gayathri J, Saddam Hussain M, Dhivakaran J 2013: Algal Biofuel – an overview. Discovery Energy, Volume 1, Number 1, April 2013.

dena Deutsche Energie-Agentur 2011: Erdgas und Biomethan im künftigen Kraftstoffmix. Handlungsbedarf und Lösungen für eine beschleunigte Etablierung im Verkehr. Aktualisierte Fassung, September 2011.

Deutscher Bundestag 2012: Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Treibhausgasminderung von Biokraftstoffen, über das Biomassepotential sowie über die auf dem Kraftstoffmarkt befindlichen Biomethan-Mengen. Drucksache 17/9621, 10.05.2012.

Die Bundesregierung 2012: Roadmap Bioraffinerien im Rahmen der Aktionspläne der Bundesregierung zur stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Berlin.

ECOFYS 2012: Potential of biofuels for shipping. Final Report.

ECOFYS et al. 2011: Biofuels Baseline 2008. Tender No. TREN/D1/458/2009, 18.10.2011.

Energiesteuergesetz (EnergieStG) vom 15. Juli 2006 (BGBl. I S. 1534; 2008 I S. 660; 1007), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 1. März 2011 (BGBl. I S. 282) geändert worden ist.

Enviro.aero 2011: Passenger flights biofuels programme.
<http://www.enviro.aero/Biofuelspassengerflights.aspx> (Abruf: 2.12.2011).

Enviro.aero (2011b): Flight testing – the latest developments. <http://www.enviro.aero/Testingprogramme.aspx> (Abruf: 2.12.2011).

ePURE (European renewable ethanol) 2012a: Press Release. European Commission publishes regulationi classifying ethanol imports; closes loophole. <http://epure.org/pdf/rw3ea6c089-19a2-e3eb.pdf> (Abruf: 24. April 2012).

ePURE 2012b: Production capacity installed. Fuel ethanol.
<http://epure.org/statistics/info/Productioncapacityinstalled1> (Abruf: 20. April 2012).

ePURE 2012c: Statistics Fuel ethanol. <http://epure.org/theindustry/statistics> (Abruf: 20. April 2012).

ePURE (european renewable ethanol) 2012d: Statistics Fuel ethanol. Production data.
<http://epure.org/statistics/info/Productiondata1> (Abruf: 19. Dezember 2012).

Europäische Kommission 2010: Bericht der Kommission über indirekte Landnutzungsänderungen im Zusammenhang mit Biokraftstoffen und flüssigen Biobrennstoffen, Brüssel, 22.12.2010. KOM(2010) 811 endgültig.

European Biodiesel Board (EBB) 2012: Statistics. The EU biodiesel industry.
<http://www.ebb-eu.org/stats.php> (Abruf: 30. März 2012).

European Commission 2012: Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 98/70/EC relating to quality of petrol and diesel fuels and amending Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources. COM(2012) 595 final. Brussels, 17.10.2012.

European Commission 2012a: Renewable Energy. Sustainability schemes for biofuels,
http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/sustainability_schemes_en.htm (Abruf: 11. April 2012).

European Commission 2012b: Renewable Energy. Biofuels: Member states reports 2010, 2011. http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/ms_reports_dir_2003_30_en.htm (Abruf: 23. April 2012).

European Commission 2011: Commission Staff Working Document. Recent progress in developing renewable energy sources and technical evaluation of the use of biofuels and other

renewable fuels in transport in accordance with article 3 of Directive 2001/77/EC and Article 4(2) of Directive 2003/30/EC (COM(2011) 31 final).

European Commission 2010a: Communication from the Commission on voluntary schemes and default values in the EU biofuels and bioliquids sustainability scheme (2010/C 160/01).

European Commission 2010b: Communication from the Commission on the practical implementation of the EU bio-fuels and bioliquids sustainability scheme and on counting rules for biofuels.

E85.biz 2012: E85 Bioethanoltankstellen in Deutschland, Stand 09.03.2012, <http://www.e85.biz/media/archive1/ethanol-tankstellen-d.pdf> (Abruf: 12. April 2012).

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) 2012: BtL-Plattform. www.btl-plattform.de (Abruf 25. Februar 2012).

(FNR) 2012a: Daten und Fakten über Biokraftstoffe. <http://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/entwicklung-biodiesel-in-deutschland.html> (Abruf: 17. Dezember 2012).

FNR 2011: Daten und Fakten über Biokraftstoffe. www.bio-kraftstoffe.info/daten-und-fakten (Abruf: 30. November 2011).

FNR 2006: Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow.

F.O. Licht Commodity Analysis 2012a. Ethyl Alcohol Balance Germany.

F.O. Licht Commodity Analysis 2012b. Fuel ethanol prices, anhydrous fuel, NW European ports, T2.

F.O. Licht Commodity Analysis 2012c. Ethyl Alcohol Balance EU.

GAIN Report 2011a: Argentina. Biofuels Annual 2011.

GAIN Report 2011b. Malaysia Biofuels Annual 2011.

GAIN Report 2011c. Indonesia. Biofuels Annual 2011.

GAIN Report 2011d. Brasil. Biofuels Annual 2011.

Gas Auskunft 2012: Energienachrichten. Über 100 Biomethan-Tankstellen in Deutschland. 10.10.2012.

<http://www.gasauskunft.de/html/service/energienachrichten.html?energienews=09267.ueber-100-biomethan-tankstellen-in-deutschland> (Abruf: 26. Oktober 2012).

GasHighWay – Route to Green Transportation 2012: Promoting the Uptake of Gaseous Vehicle Fuels, Biogas and Natural Gas, in Europe.

<http://www.gashighway.net/default.asp?sivulD=25922&component=/modules/bbsView.asp&reclD=22741> (Abruf: 20. April 2012).

Germany Trade & Invest 2012: Argentinien erweitert die Produktion von Biotreibstoffen.

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.

Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen vom 15. Juli 2009.

Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften. (Biokraftstoffquotengesetz – BioKraftQuG).

Green Gas Grids 2012a: Discussion Paper on Biomethane Focus Issues: Sustainability, Technical Standards, Trade and Country Targets. 31 January 2012.
[http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/Discussion%20Paper%202012\(2\).pdf](http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/Discussion%20Paper%202012(2).pdf)
(Abruf: 2. April 2012).

Green Gas Grids 2012b: Overview of biomethane markets and regulations in partner countries. March 2012.
http://www.greengasgrids.eu/sites/default/files/files/120325_D2_2_Overview_of_biomethane_markets_final.pdf (Abruf: 2. April 2012).

Olaf Hözer-Schopohl 2012: Die Luftfahrt im EU ETS. 2. Sitzung des AK Nachhaltigkeit der AIREG, 16.03.2012, Bonn.

International Energy Agency (iea) 2011: Technology Roadmap. Biofuels for Transport. Paris.
http://www.iea.org/papers/2011/biofuels_roadmap.pdf (Abruf: 8. Januar 2012).

International Maritime Organization (IMO) 2012: International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL).
[http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-\(marpol\).aspx](http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-(marpol).aspx)
(Abruf: 3. November 2012).

Michael Kröger, Franziska Müller-Langer 2012: Review on possible algal-biofuel production processes. Biofuels (2012) 3(3), S. 333-349.

David Laborde (IFPRI) 2011: Assessing the Land Use Change Consequences of European Bio-fuel Policies. Final Report. October 2011.

Lufthansa 2012: Biokraftstoff im Praxistest. Wir bringen Nachhaltigkeit in die Luft.
www.puresky.de (Abruf: 20. April 2012).

Stefan Majer, Arne Gröngröft 2010: Ökologische und ökonomische Bewertung der Produktion von Biomethanol für die Biodieselherstellung. Kurzstudie des Deutschen BiomasseForschungszentrum (DBFZ) für die Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Mai 2010.

Mineralölwirtschaftsverband e.V. (MwV) 2011: MwV-Prognose 2025 für die Bundesrepublik Deutschland, Berlin.
http://mwv.de/upload/statistiken/info/110622_Prognose_2025_vGz4jVRjg9gJGKN.pdf (Abruf: 27. Juli 2012).

Official Journal of the European Union 2012: Commission Implementing Regulation (EU) No 211/2012 of 12 March 2012 concerning the classification of certain goods in the Combined Nomenclature. Official Journal, Volume 55, 13 March 2012. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:073:FULL:EN:PDF>
(Abruf: 24. April 2012).

Renewable Fuels Association (RFA) 2012a: Renewable Fuels Standard.
www.ethanolrfa.org/pages/renewable-fuels-standard (Abruf: 20. April 2012).

RFA 2012b: Statistics. www.ethanolrfa.org/pages/statistics (Abruf: 12. April 2012).

Richtlinie 2003/96/EG des Rates vom 27. Oktober 2003 zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom.

Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor.

Richtlinie 2009/28/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG.

Richtlinie 2009/30/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Spezifikationen für Otto-, Diesel- und Gasölkraftstoffe und die Einführung eines Systems zur Überwachung und Verringerung der Treibhausgasemissionen sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG des Rates im Hinblick auf die Spezifikationen für von Binnenschiffen gebrauchte Kraftstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 93/12/EWG.

Frank Rosillo-Calle et al. 2012: The potential role of biofuels in commercial air transport – biojetfuel. Commissioned by: IEA Bioenergy Task 40 sustainable International Bioenergy Trade. September 2012.

Sechsenddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Durchführung der Regelungen der Biokraftstoffquote) vom 29. Januar 2007 (BGBl. I S. 60), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 26. November 2012 (BGBl. I S. 2363) geändert worden ist.

Statistisches Bundesamt 2012. Destatis. Genesis Online. Code: 51000 Außenhandel. WA 38249091: Fettsäuremonoalkylester, mit einem Gehalt an Estern von 96,5% vol oder mehr (FAMAE). <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online> (Abruf: 18. Dezember 2012).

Stefan Rösch 2011: Bio-SNG – Stand der Technik und Markteintrittsstrategien. Deutsches BiomasseForschungsZentrum, 5. Kolloquium Sustainable BioEconomy, Karlsruhe, 2. Dezember 2011. http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/Vortraege/Vortraege_DBFZ/Roensch_KIT_Sustainable_Bioeconomy_2011.pdf (Abruf: 12. Januar 2012).

Norbert Schmitz, Jan Henke, Gernot Klepper 2009: Biokraftstoffe. Eine vergleichende Analyse. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Hrsg.), Gülzow.

Solarpraxis AG (Hrsg.) 2012: Multitalent Biogas. Neue Chancen für Landwirtschaft, Industrie und Umwelt. Dritte, vollständig überarbeitete Auflage, Berlin.

UFOP (Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V.) 2011a: Biodieselproduktionskapazitäten in Deutschland. <http://www.ufop.de/2287.php> (Abruf 6. Dezember 2012).

UFOP 2011b: Biodiesel 2010/2011. Sachstandsbericht und Perspektive – Auszug aus dem UFOP-Jahresbericht. Berlin, August 2011. http://www.ufop.de/downloads/Auszug_Biodiesel_D_2011_web.pdf (Abruf: 12. November 2011).

UFOP 2011c: Internationale Biodiesel-Märkte. Produktions- und Handelsentwicklungen. UFOP-Schriften 2011, Biodiesel & Co. http://www.ufop.de/downloads/EV_Ecofys-UFOP_dt_2012.pdf (Abruf: 12. Dezember 2011).

UNICA (Brazilian Sugarcane Industry Association) 2012a: Brazilian light vehicles sales by fuel type.

UNICA 2012b: Brazilian ethanol production.

Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie (VDB) 2012a: Umfrage: Heimischer Biodiesel fast ausschließlich aus Rapsöl – Biokraftstoffverband fordert CO₂-Weret für Öl aus Teersanden. http://www.biokraftstoffverband.de/downloads/2092/120207_PMUmfrageRohst.pdf (Abruf: 23. April 2012).

VDB 2012b: Bioethanol. <http://www.biokraftstoffverband.de/de/bioethanol/marktdatenbe.html> (Abruf: 16. April 2012).

VDB 2012c: Informationen: Biokraftstoffe in Deutschland. Stand: Januar 2012. <http://www.biokraftstoffverband.de/index.php/biodiesel.html> (Abruf: 6. Dezember 2012).

Verbio Biofuel and Technology 2012a: 15.03.2012 Pressemitteilungen: Alle VNG-Erdgastankstellen bieten nun aus Reststoffen hergestelltes Bioerdgas von VERBIO. <http://www.verbio.de/presse/aktuelles/pressemitteilungen/alle-vng-erdgastankstellen-bieten-nun-aus-reststoffen-hergestelltes-bioerdgas-von-verbio/> (Abruf: 20. April 2012).

Verbio AG 2012b: Corporate News. http://www.verbio.de/uploads/tx_ivpresse/20120510_Corporate_News_VERBIO_Q1_Ergebnis.pdf (Abruf: 25. Juli 2012).

Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung – Biokraft-NachV vom 30. September 2009, die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 71 des Gesetzes vom 22. Dezember 2011 geändert worden ist.

14 Abkürzungen

a	Jahr
aAf	Association des Amidonniers et Feculiers
a.a.O.	am angegebenen Ort
Abb	Abbildung
AEE	Agentur für Erneuerbare Energien
AGEE-Stat	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
A.I.F.F	Associazione Italiana Di Fitoterapia e Fitofarmacologia
AMG	Arzneimittelgesetz
AMM	Autorisation de mise sur le marché
APG	Alkylpolyglycoside
APU	Abgabepreis produzierende Unternehmen
ASAM	Alkali-Sulfit-Anthracinon-Methanol
ASN	Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe
ASTM	American Society for Testing Materials
atro	absolut trocken
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAH	Bundesverband der Arzneimittelhersteller e.V.
baKs	Biologisch abbaubare, kurzlebige Kunststoffe
BAV	Bundesverband der Altholzaufbereiter u. -verwerter
bbI	Barrel
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BDI	Berufsverband Deutscher Internisten e.V.
BDIH	Bundesverband der Industrie- und Handelsunternehmen für Arzneimittel, Reformwaren, Nahrungsergänzungsmittel und kosmetische Mittel e.V.

BEKW	Bioenergiekraftwerk Emsland
BeNeLux	Belgien, Niederlande, Luxemburg
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BGBI	Bundesgesetzblatt
BHKW	Blockheizkraftwerk
BKWK	Bundesverband der Kraft-Wärme-Kopplung
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BiomasseV	Biomasseverordnung
BioAbfV	BioAbfallverordnung
BioKraft-NachV	Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung
BioKraftQuG	Biokraftstoffquotengesetz
BioSt-NachV	Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung
bioKs	Biobasierte Kunststoffe
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMHKW	Biomasseheizkraftwerk
BMJ	Bundesministerium der Justiz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BOD	Biochemical oxygen demand
BPI	Biodegradable Products Institute
BSHD	Bundesverband Säge- und Holzindustrie Deutschland
BTU	British thermal unit
BMI ²	Zweite Bundeswaldinventur
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

°C	Grad Celsius
Ca	Kanada
CA	Celluloseacetat
Ca(OH) ₂	Calciumhydroxid
CARMEN	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V.
CCA	Chrom-Kupfer-Arsen
CF	Kohlefaser
CESIO	Comité Européen des Agents de Surface et de leurs Intermédiaires Organiques
CLP	Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures (Europäische Regelung zur Einstufung, Verpackung und das Inverkehrbringen von Stoffen und Gemischen)
CNG	Compressed Natural Gas
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
COD	Chemical oxygen demand
CRF	Celluloseregeneratfaser
c	Cent
D	Deutschland
Dä	Dänemark
DAZ	Deutsche Apotheker Zeitung
DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
DEPV	Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V.
DiBP	Diisobutylphthalat
DIN	Deutsches Institut für Normung
DK	Dieselmotortreibstoff
\$	Dollar
DS	Substitutionsgrad

DSD	Duales System Deutschland
dt	Dezitonne
ECCP	Europäisches Programm für Klimaschutz
ECF	Elementary chlorine free
ECHA	European Chemicals Agency (Europäische Chemikalienagentur)
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energie-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EEX	European Energy Exchange
EFSA	European Food Safety Authority
EG	Europäische Gemeinschaft
EH	Epoxidharz
EMA	European Medicines Agency
EN	Europäische Norm
EnergieStG	Energiesteuergesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EPF	European Panel Federation
EPS	Expandierter Polystyrol Hartschaum
Est	Estland
ETBE	Ethyl tert-butyl ether
ETS	European Trading System
EU	Europäische Union
EU-ETS	European Union's Emission trading System (EU-Emissionshandel)
EVP	Endverbraucherpreis
EWärmeG BW	Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg
€	Euro

FAEO	Fettalkoholethoxylate
FAES	Fettalkoholethersulfate
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAS	Fettalkoholsulfate
FDA	Food and Drug Administration
F&E	Forschung und Entwicklung
FEE	Fördergesellschaft Erneuerbare Energie e.V.
Fin	Finnland
Fm	Festmeter
FM	Frischmasse
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FQD	Fuel Quality Directive
Fr	Frankreich
FSC	Forest Stewardship Council
FSI	Deutscher Fachverband der Stärkeindustrie e.V.
GACP	Good Agricultural and Collection Practice
GasNZV	Gasnetzzugangsverordnung
GF	Glasfaser
GHS	Globally Harmonised System of Classification and Labeling of Chemicals (Global vereinheitlichtes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien)
GMP	Good Manufacturing Practice
GP	Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken
GFK	Glasfaserverstärkte Kunststoffe
GTAI	German Trade and Invest
GUS	Gemeinschaft Unabhängiger Staaten
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden

ha	Hektar
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
H ₂ O	Wasser
HDH	Hauptverband der Deutschen Holzindustrie und Kunststoffe verarbeitenden Industrie und verwandter Industrie- und Wirtschaftszweige e.V.
HDF	Hochverdichtete Faserplatte
HH	Haushalt
HKW	Heizkraftwerk
HMPC	Committee on Herbal Medicinal Products
Hrsg	Herausgeber
ICADA	International Cosmetic and detergents association
IEA	International Energy Agency
IfBB	Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe
IKW	Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V.
INCI	International Nomenclature of Cosmetic Ingredients
It	Italien
ITC	International Trade Centre
ISO	International Organization for Standardization
kal	kalorimetrisch
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
km ²	Quadratkilometer
KrW/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
KS	Kunststoff
kt	Kilotonnen
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
KUP	Kurzumtriebsplantage

KW	Kraftwerk
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWHs	Kohlenwasserstoffe
KWK	Kraftwärmekopplung
KWKG	Kraftwärmekopplungsgesetz
l	Liter
LAS	Lineare Alkylbenzolsulfate
LbKs	Langlebig beständige Kunststoffe
LDF	Leichte Faserplatte
LFGB	Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch
LM	Lebensmittel
LMI	Leitmarktinitiative
LPM	Landschaftspflegematerial
m ³	Kubikmeter
MAP	Marktanreizprogramm
MDF	Mitteldichte Faserplatte
Mg(OH) ₂	Magnesiumhydroxid
MinöStG	Mineralölsteuergesetz
Mio	Millionen
Mrd	Milliarden
MUGV	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
MW _{el}	Megawatt elektrisch
MWh	Megawattstunden
MW _{th}	Megawatt thermisch
NAFTA	North American Free Trade Agreement
NaOH	Natriumhydroxid (Natronlauge)

NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
NEM	Nahrungsergänzungsmittel
NF	Naturfaser
NFK	Naturfaserverstärkter Kunststoff
NFZ	Nutzfahrzeug
NH ₄ OH	Ammoniumhydroxid
NO _x	Stickstoffoxide
Nor	Norwegen
NREAP	National Renewable Energy Action Plan
OK	Ottokraftstoff
OSB	Oriented strand board
Öst	Österreich
OTC	Over the counter
p.a.	Per annum
PA	Polyamid
PAL	Pharmaceutical Affairs Law
PAN	Polyacrylnitril
PBAT	Poly Butylen Terephthalat
PBS	Polybutylen succinate
PCL	Polycaprolacton
PE	Bio-Polyethylen
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes
PET	Polyethylenterephthalat
PHA	Polyhydroxyalkanoat
PHB	Polyhydroxybutyrat
PHöchstMengV	Phosphathöchstmengenverordnung
PJ	Petajoule

PKW	Personenkraftwagen
PLA	Polylactid
PME	Palmölmethylester
Po	Polen
POM	Polyoxymethylen
PP	Polypropylen
PSM	Pflanzenschutzmittel
PTS	Papiertechnische Stiftung
PTT	Polytrimethylenterephthalat
PUR	Polyurethan
PVC	Polyvinylchlorid
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (Europäische Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe)
RED	Renewable Energy Directive
REM	RasterElektronenMikroskop
RHI	Renewable Heat Incentives
rm	Raummeter
RME	Rapsmethylester
Ro	Rohstoff
RO	Renewable Obligation
ROC	Renewable Obligation Certificates
ROG	Raumordnungsgesetz
S	Schweden
SCA	Svenska Cellulosa
SFDA	State Food and Drug Administration
SET-Plan	Strategic Energy Technology Plan
SME	Sojaölmethylester

SNP	Sägenebenprodukte
SO ₂	Schwefeloxid
Srm	Schüttraummeter
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats
t	Tonne
t _{atro}	Tonne absolut trocken
TCF	Total Chlorfrei
TEHG	Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz
THG	Treibhausgas
TLL	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
TM	Trockenmasse
TMP	Thermomechanischer Holzstoff
TPS	Thermoplastische Stärke
TRS	Total reduced sulfur
Tsd	Tausend
TSP	Total suspended particulate
UBA	Umweltbundesamt
UCO	Used cooking oil
UCOME	Used cooking oil methyl ester
UK	United Kingdom (Großbritannien)
US	United States
USA	Unites States of America
VCRP	Voluntary Cosmetic Registration Program
VDP	Verband Deutscher Papierfabriken
VDS	Verband der Sägeindustrie
VerpackV	VerpackungsVerordnung
VHI	Verband der Holzwerkstoffindustrie

VLN	Veranstaltergemeinschaft Langstreckenpokal Nürburgring
VO	Verordnung
VOC	Volatile Organic Compounds
VR China	Volksrepublik China
vs.	Gegenüber gestellt
vTI	von Thünen-Institut
VVO	Verpackungsverordnung
WG	Wassergehalt
WPC	Wood Plastic Composite
WPV	Wirtschaftsverbände Papierverarbeitung e.V.
WRMG	Wasch- und Reinigungsmittelgesetz
XPS	Extrudierter Polystyrol-Hartschaum
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand
µm	Mikrometer
>	größer
<	kleiner
%	Prozent

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.fnr.de

FNR 2014