

Name: Öko-Institut, IREES
Arbeiten im Projekt „Wissenschaftliche Unterstützung: Erstellung und Begleitung des Klimaschutzplans 2050“
Datum: 06.10.2017
Thema: Überprüfung der Emissionsminderung 2020 im Projektionsbericht 2017

1. Einordnung und Zielstellung

Deutschland hat sich das Ziel gesetzt die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40% gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren. Die Emissionen im Jahr 2015 betrugen 902 Mio. t CO₂ Äqu. (Proxy des Umweltbundesamts für 2016¹: 906 Mio. t CO₂ Äqu.). Das Ziel für das Jahr 2020 beträgt 750 Mio. t CO₂ Äqu. Gegenüber dem Jahr 2015 ergibt sich also eine Minderungslücke von gut 152 Mio. t CO₂ Äqu.

In diesem Papier soll überprüft werden, ob die im Rahmen des Mit-Maßnahmen-Szenarios (MMS) des Projektionsberichts 2017 (PB 2017)² unterstellten Emissionsminderungen bis 2020 realistisch erreicht werden können. Das Basisjahr des Projektionsberichts ist das Jahr 2014. Mitte 2017 ist die Hälfte der Zeit bis zum Jahr 2020 vergangen. Für diese Abschätzung werden aktuelle Statistiken (z.B. der Halbjahresbericht 2017 der AG-Energiebilanzen) verwendet.

Im MMS sinken die THG-Emissionen von 902 Mio. t CO₂ Äqu. im Jahr 2014 (NIR 2016)³ auf 816 Mio. t CO₂ Äqu. im Jahr 2020. Im Jahr 2014 betrug die Emissionsminderung gegenüber 1990 27,8%. Im MMS des PB 2017 sinken die THG-Emissionen bis zum Jahr 2020 auf 34,7%. Im Zeitraum 2014 bis 2020 beträgt die Gesamtminderung aller Sektoren 85,4 Mio. t CO₂ Äqu. oder knapp 7 Kyoto-Prozentpunkte. Diese teilt sich wie folgt auf die folgenden Sektoren auf (Tabelle 1-1):

- Die Energiewirtschaft reduziert die Emissionen im Zeitraum 2014 bis 2020 um 66 Mio. t CO₂ Äqu., wobei der Stromsektor die Emissionsminderungen mit 64 Mio. t CO₂ (5 Kyoto-Prozentpunkte; 12,5 Mio. t = 1 Kyoto-Prozentpunkt; 62,5 Mio. t = 5 Kyoto-Prozentpunkte) dominiert. Insgesamt erbringt die Energiewirtschaft den größten Anteil der gesamten Emissionsminderung im MMS (fast 75% der gesamten Emissionsminderung von 2014 bis 2020).
- Industrie 7,3 Mio. t CO₂ Äqu.
- Gebäude 5,7 Mio. t CO₂ Äqu.
- Verkehr 2,1 Mio. t CO₂ Äqu.
- Landwirtschaft 1,3 Mio. t CO₂ Äqu.
- Sonstige 3 Mio. t CO₂ Äqu.

¹ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen>

² Bundesregierung (2017): Projektionsbericht 2017 für Deutschland - gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013

³ Basierend auf dem Nationalen Inventarbericht 2016 (UBA 2016 - Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2017 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2015). Im NIR 2017 betragen die Gesamtemissionen für das Jahr 2014 904 Mio. t CO₂ Äqu.

Tabelle 1-1: Emissionen im MMS des Projektionsberichts 2017

Sektor	1990	2005	2010	2014	2020	2025	2030	2035
	Mio. t CO ₂ Äqu.							
Energiewirtschaft	466,4	396,7	368,7	358,0	292,0	303,4	276,0	229,2
Industrie	283,1	190,5	187,2	180,7	173,4	162,5	148,3	142,6
Gebäude	208,7	154,0	148,6	118,9	113,2	98,0	86,6	77,1
Verkehr	163,3	159,9	153,0	159,9	157,8	151,4	148,7	147,6
Landwirtschaft	90,3	69,5	69,0	72,6	71,3	70,8	69,0	67,8
Teilsumme	1.211,9	970,6	926,4	890,2	807,7	786,1	728,7	664,2
Sonstige	38,0	21,2	14,6	11,6	8,6	7,0	5,9	5,0
Gesamt	1.249,8	991,8	941,0	901,8	816,4	793,1	734,5	669,3
<i>ggü. 2005</i>	26,0 %	0,0 %	-5,1 %	-9,1 %	-17,7 %	-20,0 %	-25,9 %	-32,5 %
<i>ggü. 1990</i>	0,0 %	-20,6 %	-24,7 %	-27,8 %	-34,7 %	-36,5 %	-41,2 %	-46,5 %
<i>ggü. Basisjahr^a</i>	-0,3 %	-20,9 %	-24,9 %	-28,1 %	-34,9 %	-36,7 %	-41,4 %	-46,6 %

Anmerkung: ^a das Basisjahr ist 1990 für Kohlendioxid, Methan und Lachgas sowie 1995 für HFKW, FKW, Schwefelhexafluorid und Stickstofftrifluorid, die Basisjahremission wurde entsprechend berechnet. Aufgrund laufender methodischer Verbesserungen und Aktualisierungen im deutschen Treibhausgasinventar können die Werte für 1990 bis 2014 von den Angaben im Klimaschutzplan 2050 abweichen.

Quelle: PB 2017 (Bundesregierung 2017)

2. Energiewirtschaft und insbesondere Emissionen der Kraftwerke (incl. Industriekraftwerke)

Die Emissionsminderung im MMS des PB 2017 wird zwischen den Jahren 2014 bis 2020 überwiegend durch Emissionsminderungen bei den Kohlekraftwerken erreicht. Die Emissionen im Stromsektor, die durch die Verbrennung von Erdgas oder sonstigen Brennstoffen entstehen, bleiben in Summe praktisch konstant. Bei den Kohlekraftwerken werden im MMS folgende Emissionsminderungen von 2014 bis 2020 erreicht:

- Die Emissionen der Steinkohlekraftwerke sinken um 28 Mio. t CO₂;
- Die Emissionen der Braunkohlekraftwerke sinken um 35,5 Mio. t CO₂;

Sowohl bei den Steinkohlekraftwerken, als auch den Braunkohlekraftwerken, werden die Emissionsminderungen auf zwei Arten erreicht. Zum einen sinkt die installierte Kapazität der Kohlekraftwerke, zum anderen sinkt die Auslastung der im Markt verbleibenden Kohlekraftwerke:

- In den Abschnitten 2.1.2 und 2.1.3 wird untersucht, ob die im MMS des PB 2017 unterstellten Kraftwerksstilllegungen erreicht werden.
- Die sinkende Auslastung der Kohlekraftwerke ist in erster Linie auf einen Ausbau der erneuerbaren Energien zurückzuführen. Dieser Aspekt wird im Abschnitt 2.2 vertieft analysiert. Der im MMS unterstellte Ausbau der erneuerbaren Energien beträgt 83 TWh von 2014 bis 2020. Im gleichen Zeitraum entfällt die Erzeugung von Strom aus Kernkraftwerken von 30 TWh, so dass erneuerbare Energien in einem Umfang von 53 TWh zur Verfügung stehen, um Kohlestrom zu substituieren.

Tabelle 2-1 fasst zusammen, wie sich die installierte Leistung, die Stromerzeugung, die Vollbenutzungsstunden und die Emissionsminderungen der Kohlekraftwerke bis 2020 im MMS entwickeln.

Tabelle 2-1: Kohlestromerzeugung und Emissionsminderungen 2014 bis 2020 im MMS des PB 2017

	Leistung		Stromerzeugung		Vollbenutzungs-Stunden		Minderung 2014-2020	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020	Erzeugung	Emissionen
	GW		TWh		h		TWh _{el}	Mio. t CO ₂
Braunkohle	21	18	144	117	6.857	6.500	-27	35,5
Steinkohle	27	22	109	85	4.037	3.864	-24	28
Summe	48	40	253	202			-51	63,5

Quelle: PB 2017 (Bundesregierung 2017)

2.1. Entwicklung der installierten Leistung der Kohlekraftwerke von 2014 bis 2020

2.1.1. Einleitung

Am 31.03.2017 betrug die „in Betrieb“ befindliche installierte Kapazität der Steinkohlekraftwerke 27 GW (Quelle: Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur vom 31.03.2017⁴) und die der Braunkohlekraftwerke etwa 20 GW. Im MMS des Projektionsberichts sinkt die installierte Leistung auf etwa 22 GW für die Steinkohlekraftwerke und 18 GW für die Braunkohlekraftwerke in 2020. Die folgenden beiden Abschnitte zeigen, dass die im MMS des PB 2017 unterstellten Kraftwerksstilllegungen wahrscheinlich erreicht werden.

4

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerksliste-node.html#doc266910bodyText2

2.1.2. Steinkohle

Aktuell ist die installierte Kapazität der Steinkohlekraftwerke rückläufig. Tabelle 2-2 zeigt die Steinkohle Kraftwerke, die zum 31.03.2017 bereits eine endgültige Kraftwerksstilllegung bei der BNetzA angezeigt hatten.⁵ Dabei handelt es sich um eine Kraftwerksleistung von 3,7 GW.⁶ Davon sind über 2 GW Kraftwerksleistung bereits stillgelegt worden (insbesondere die Blöcke A und B des Kraftwerks Vörde). Bei einer Reihe von Kraftwerken wurden erdgasbetriebene KWK-Ersatzanlagen errichtet (z.B. Marl), bzw. sind im Bau (z.B. Kiel). Insgesamt kann mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass diese Kraftwerksleistung bis 2020 stillgelegt wird und zu Emissionsminderungen beiträgt.

Tabelle 2-2: Angemeldete endgültige Stilllegungen bei der BNetzA, Stand 31.03.2017

Nummer	Unternehmen	Kraftwerk	Block	IBN	Leistung (MW)	Stilllegung
BNA0661	Evonik Degussa GmbH	Marl	Block 3		60	2017
BNA0211	Stadtwerke Duisburg AG	Duisburg	ZAWSF	1985	95	2018
BNA0449	Steag GmbH	Herne	Herne 3	1966	280	Jun 17
BNA0989	Steag GmbH	Voerde	West 2	1971	318	Apr 17
BNA0990	Steag GmbH	Voerde	West 1	1971	322	Apr 17
BNA0991	Kraftwerk Voerde	Voerde	Block A	1982	695	Apr 17
BNA0992	Kraftwerk Voerde	Voerde	Block B	1985	695	Apr 17
BNA1037	Mark-E AG	Werdohl	E4	1982	310	2018
BNA1084	WSW Energie & Wasser AG	Wuppertal	Block 3	1989	85	2018
BNA0145	swb Erzeugung	Bremen	Block 5		127	2016-2018
BNA0020	EnBW	Altbach	ALT HKW 1		433	2018
BNA0526	Gemeinschaftskraftwerk Kiel	Kiel		1970	323	Ende 2018
Summe					3.743	

Quelle: BNetzA, Veröffentlichung Zu- und Rückbau – Stand 31.03.2017 (vergleiche Fußnote 5), Kraftwerksstilllegungsanzeigenliste der Bundesnetzagentur vom 20.02.2017

⁵

https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Ver-sorgungssicher-heit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/Veroeff_ZuUndRueckbau_2017_1.xlsx?__blob=publicationFile&v=3

⁶ Anmerkung: Das Kraftwerk Kiel findet in der Kraftwerksstilllegungsanzeigenliste der Bundesnetzagentur Berücksichtigung, nicht aber in der „Veröffentlichung Zu- und Rückbau“.

Neben den endgültigen Stilllegungen sind bis 2020 weitere Stilllegungen wahrscheinlich. Tabelle 2-3 enthält erstens Ankündigungen von Unternehmen für Kraftwerksstilllegungen, die noch nicht in der Kraftwerksliste der BNetzA vom 31.03.2017 enthalten sind. Zweitens sind vorläufige Kraftwerksstilllegungen in der Tabelle aufgeführt. In Summe ergeben diese angekündigten Kraftwerksstilllegungen einen Umfang von 2,5 GW, wobei zwei Kraftwerke der Steag mit einem Umfang von 1,4 GW (Bexbach und Weiher) nur vorläufig stillgelegt werden sollen und für die Netzreserve kontrahiert wurden.

Tabelle 2-3: Angekündigte Kraftwerksstilllegungen und vorläufige Kraftwerksstilllegungen

ID	Kraftwerk	IBN	Leistung (MW)	Anmerkung
BNA1046a	Gersteinwerk_K2	1984	608	Stilllegung für März 2019 von Betreiber angekündigt
BNA0093	Bexbach_BEX	1983	721	vorläufig stillgelegt ab 11/2017
BNA0820	Weiher_III	1976	656	vorläufig stillgelegt ab 11/2017
BNA0082	Reuter_C	1969	124	Stilllegung bis zum Jahr 2020 (Berliner Klimaschutzvereinbarung)
BNA0252	Ensdorf_Block_3	1971	283	Stilllegung bis Ende 2017 vom Betreiber geplant
BNA0253	Ensdorf_Block_1	1963	106	Stilllegung bis Ende 2017 vom Betreiber geplant
Summe			2.497	
davon vorläufig			1.377	

Quelle: Unternehmensangaben⁷, vorläufige bei der BNETZA angemeldete Stilllegungen.

Insgesamt reduziert sich somit der Umfang der installierten Kraftwerkskapazitäten auf dann noch 22 GW im Jahr 2020:

- Das Ausgangsniveau Anfang des Jahres 2017 betrug 27 GW;
- Endgültige Stilllegungen, die bereits in der Kraftwerksliste von 31.03.2017 bereits berücksichtigt wurden (-3,7 GW);
- Weitere angekündigte Stilllegungen (-2,5 GW);
- Das Kraftwerk in Datteln ist aktuell noch im Bau. Bis zum Jahr 2020 kann von einer Inbetriebnahme ausgegangen werden. Dann steigt die installierte Leistung der Kohlekraftwerke um 1,1 GW.

⁷ <http://www.wn.de/Muensterland/Kreis-Coesfeld/Ascheberg/2016/12/2638955-SPD-Besuch-Gersteinwerk-in-Stockum-soll-im-Maerz-2019-vom-Netz-gehen>
https://www.saarbruecker-zeitung.de/wirtschaft/sz-wirtschaft/vse-will-kraftwerk-ensdorf-dichtmachen_aid-2387469

Tabelle 2-4: Voraussichtliche Entwicklung der installierten Leistung der Steinkohlekraftwerke bis 2020

		Installierte Leistung GW
Installierte Kraftwerkskapazität	31.03.2017	26,9
Endgültige Stilllegungen		-3,7
Angekündigte Stilllegungen		-1,1
Vorläufige Stilllegungen		-1,4
Inbetriebnahme Datteln		1,1
Kraftwerkskapazität	Anfang 2020	21,7

Quelle: Öko-Institut

Dieser Kapazitätsumfang von 22 GW der Steinkohlekraftwerke entspricht in etwa dem Kapazitätsniveau, der im MMS des Projektionsbericht 2017 für 2020 ermittelt wurde (wobei hier nicht exakt die gleichen Kraftwerke stillgelegt wurden).

Insgesamt kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass die im Bereich der Steinkohlekraftwerke bis 2020 im MMS des PB 2017 unterstellten Kraftwerksstilllegungen erreicht werden.

2.1.3. Braunkohle

Die installierte Leistung der Braunkohlekraftwerke sinkt im MMS des PB 2017 auf etwa 18 GW in 2020. Dies ist insbesondere auf die Braunkohle-Sicherheitsbereitschaft und die Stilllegung des Kraftwerks Klingenberg zurückzuführen. Diese Kraftwerke sind in Tabelle 2-5 dargestellt.

Tabelle 2-5: Braunkohle-Sicherheitsbereitschaft und weitere Stilllegungen von Braunkohlekraftwerken bis 2020

	Inbetriebnahme	Installierte Leistung MW _{el}
Buschhaus	1985	352
Frimmersdorf		562
<i>Block Q</i>	1970	278
<i>Block P</i>	1966	284
Neurath		292
<i>Block C</i>	1973	292
Niederaußem		594
<i>Block F</i>	1971	299
<i>Block E</i>	1970	295
Jänschwalde		930
<i>Block F</i>	1989	465
<i>Block E</i>	1987	465
Summe Sicherheitsbereitschaft		2.730
Klingenberg		164
Summe Stilllegungen bis 2020		2.894

Quelle: Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur

2.2. Emissionsreduktion durch sinkende Volllaststunden der Kohlekraftwerke: Wie tragen Stromnachfrage, EE und Exporte dazu bei?

Im diesem Abschnitt werden aktuelle Angaben zur Stromerzeugung und zur Stromnachfrage der AG-Energiebilanzen⁸ mit den Ergebnissen des MMS des PB 2017 verglichen (Tabelle 2-6). Die Stromnachfrage im MMS des PB 2017 liegt im Jahr 2020 auf dem Niveau des Jahres 2014.⁹ Dabei ist zu berücksichtigen, dass 2014 ein sehr warmer Winter war. 2015 und 2016 lag die Stromnachfrage um 3-4 TWh höher als im Jahr 2014.¹⁰ Bedingt durch ein voraussichtlich stärkeres Wirtschaftswachstum und eine höhere Bevölkerungsentwicklung als im Projektionsbericht 2017 hinterlegt, ist ein Anstieg der Stromnachfrage nicht ausgeschlossen. Eine Erhöhung der Stromnachfrage im Jahr 2020 um 10 TWh würde zu Mehremissionen von bis zu 10 Mio. t CO₂ im Jahr 2020 führen.¹¹

Die Exporte betragen im MMS des PB 2017 im Jahr 2020 gut 40 TWh. Ein Export im Jahr 2020 von 50 TWh würde zu Mehremissionen im Jahr 2020 von 10 Mio. t CO₂ führen, ein Anstieg der Exporte auf 60 TWh sogar zu 20 Mio. t CO₂.

Der EE-Ausbau bis 2020 dürfte in Summe erreichbar sein und könnte sogar leicht überschritten werden:

- Im Jahr 2016 betrug die PV-Stromerzeugung 38,2 TWh.¹² Im MMS des PB 2017 wurde ein Anstieg der Stromerzeugung auf 43 TWh im Jahr 2020 unterstellt. Im Jahr 2016 betrug der Zubau neuer PV-Anlagen 1,5 GW. Bei 900 bis 1000 Vollbenutzungsstunden beträgt die zusätzliche Stromproduktion dieser Anlagen 1,35 bis 1,5 TWh pro Jahr. Eine weitere Inbetriebnahme von neuen PV-Anlagen mit einer Leistung von 1,5 GW in den Jahren 2017, 2018 und 2019 würde zu einer zusätzlichen Stromproduktion von 4 bis 4,5 TWh führen. Somit könnte das im Jahr 2020 unterstellte Stromerzeugungsniveau von 43 TWh im Jahr 2020 erreicht werden.
- Bei Wind-Onshore sind die Annahmen für den Zubau im MMS des PB 2017 konservativ (2,8 GW Brutto-Zubau pro Jahr). Im Jahr 2016 wurde ein höherer Zubau von 4,6 GW brutto erreicht.¹³ Die Wind-Onshore-Stromerzeugung im MMS in 2020 beträgt 96 TWh, im Jahr 2016 betrug sie 66,3 TWh.¹⁴ In nur vier Jahren wird somit ein Anstieg der Wind-Onshore-Stromerzeugung um 50% unterstellt. Ob die Wind-Onshore-Stromerzeugung im Jahr 2020 übertroffen wird, hängt vom Zubau in den Jahren 2019 und 2020 und von den Volllaststunden im Jahr 2020 ab. Insbesondere das Niveau der Volllaststunden von noch nicht errichteten Anlagen ist mit Unsicherheiten verbunden.
- Der unterstellte Offshore-Ausbau im MMS auf 7,5 GW im Jahr 2020 in dürfte erreichbar sein. Investoren haben großen Anreiz die aktuell im Bau befindlichen Windparks bis Ende 2019 fertigzustellen, weil dann die Vergütung um 1 cent/kWh sinkt und das Stauchungsmodell endet. Im Detail könnten natürlich kleinere Verzögerungen auftreten.

⁸ AG-Energiebilanzen, Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2016 (Stand August 2017)

⁹ Effizienzmaßnahmen führen erst ab dem Jahr 2025 im PB 2017 zu einem Sinken der Nachfrage.

¹⁰ AG-Energiebilanzen, Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2016 (Stand August 2017)

¹¹ Es wurde ein Emissionsfaktor von 1.000 g CO₂ / kWh angenommen, um zu reflektieren, dass insbesondere Kohlekraftwerke zu höheren Exporten beitragen.

¹² AG-Energiebilanzen, Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2016 (Stand August 2017)

¹³ <https://www.wind-energie.de/presse/pressemitteilungen/2017/windenergie-land-analyse-deutscher-markt-2016-und-ausblick-2017-nach>

¹⁴ AG-Energiebilanzen, Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2016 (Stand August 2017)

- Im Bereich der Biomasse (Biogas & feste Biomasse) wurde ein Anstieg der Erzeugung um 6 TWh im MMS unterstellt (von 2014 bis 2020). Im Zeitraum 2014 bis 2016 ist die Brutto-Stromerzeugung aus Biomasse bereits um 3 TWh angestiegen.¹⁵

Tabelle 2-6: Nettostromerzeugung im MMS des PB 2017, 2014-2020

Energieträger	2014	2020	Veränderung	
	TWh	TWh	TWh	%
Kernenergie	92	63	-29	-32%
Braunkohle	144	117	-27	-19%
Steinkohle	109	85	-24	-22%
Erdgas	60	68	8	13%
Sonstige	22	19	-3	-14%
Erneuerbare	160	243	83	52%
Wasser	19	21	2	11%
Wind	57	126	69	121%
Wind onshore	56	96	40	71%
Wind offshore	1	30	29	2900%
PV	36	43	7	19%
Biogas	30	35	5	17%
Biomasse	11	12	1	9%
Pumpspeicher	6	6	0	0%
Summe	592	601	9	2%
Export-Import-Saldo (Import positiv)	-36	-41	-5	14%
Summe abzüglich Exporte	556	559	3	1%

Quelle: PB 2017

2.3. Zusammenfassung Emissionsminderung Stromerzeugung

Insgesamt ist der bis 2020 unterstellte Ausbau der erneuerbaren Energien und die im MMS des PB 2017 unterstellte Stilllegung von Kohlekraftwerken durchaus realistisch. Ein zentrales Risiko ergibt sich auf der Nachfrageseite. Hier sind die Entwicklung der Stromnachfrage (+ 10 Mio. t CO₂) und das Niveau der Stromexporte (+ 10 Mio. t CO₂) im Jahr 2020 zu nennen. Insgesamt könnten somit die Emissionen im Jahr 2020 um 10 bis 20 Mio. t CO₂ höher ausfallen.

¹⁵ AG-Energiebilanzen, Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2016 (Stand August 2017)

3. Industrie

Im Folgenden werden die wesentlichen Faktoren (Treiber) für die Emissionsentwicklung analysiert, um die Notwendigkeit einer Anpassung der bisherigen Projektionen beurteilen zu können.

Wirtschaftsentwicklung (inklusive Strukturentwicklung) und demographische Entwicklung: Das Wachstum der Bruttowertschöpfung der Industrie wurde im Projektionsbericht 2017 mit durchschnittlich 1,0 % pro Jahr unterstellt (S. 58/59). Die zwischen 2014 und 2016 beobachtete Entwicklung lag bei 1,5 % pro Jahr. Würde diese Entwicklung bis 2020 anhalten, würde der Anstieg der Bruttowertschöpfung von 2014 bis 2020 um in Summe 3 % höher ausfallen. Dies entspricht einem Anstieg der Emissionen von 2 Mio. t CO₂ Äqu.¹⁶

Entwicklung der Energieeffizienz: Im Projektionsbericht wurden Emissionseinsparungen von 4 Mio. t CO₂ Äqu. im Zeitraum 2014 bis 2020 durch Energieeffizienzmaßnahmen in der Industrie unterstellt (S. 160). Die notwendigen Fortschritte bei der Energieeffizienz werden voraussichtlich um mindestens die Hälfte verfehlt. Dies entspricht einem Anstieg der Emissionen von 2 Mio. t CO₂ Äqu.¹⁷

Die Endenergieintensität der Industrie verbesserte sich zwischen 2014 und 2016 um 0,75 % pro Jahr. Darin enthalten sind einerseits der inter- und intra-industrielle Strukturwandel (der in der Periode 2005 bis 2015 mit etwa 50 % wirksam war; Lösch u.a.2016¹⁸; Bardt 2017¹⁹) und andererseits die technischen Energieeffizienzverbesserungen. Diese teilen sich auf in „autonome Effizienz-Verbesserungen“ (durchschnittlich etwa 0,5 % pro Jahr), Re-Investitionen in effizientere Anlagen und Maschinen sowie in zusätzlich durch politik-induzierte Effizienz-Verbesserungen. Dieses Ergebnis deutet bereits darauf hin, dass die Wirkung der Maßnahmen des NAPE und sonstiger Effizienzpolitiken (auch der Bundesländer) bis einschließlich 2016 nicht das Ausmaß erreichten, das man von ihnen erwartete.

Auf der Stromseite dürften in 2020 ebenfalls Mehremissionen gegenüber dem PB 2017 entstehen. Methodisch wird angenommen, dass diese Emissionen durch Stromerzeugung im Sektor Energiewirtschaft anfallen. Um Doppelzählungen zu vermeiden, werden diese Emissionen nicht in der Industrie gezählt.

Entwicklung der 11 energieintensivsten Grundstoffe: In der Zeit 2014 bis 2016 entwickeln sich einige Grundstoff-Produktionen langsamer als im MMS unterstellt (z. B. Oxygenstahl, Primär- und Sekundäraluminium, Papier, Glas, Zement, Ammoniak) und wenige etwas schneller (Elektrostahl, Chlor, Ethylen) (Tabelle 3-1). In der Summe kommt es dadurch zu einem Struktureffekt innerhalb der Grundstoff-Industrie. Unterstellt man einen vergleichbar moderaten Entwicklungspfad der Grundstoffe für die Periode 2017 bis 2020 (wofür viele Gründe sprechen; z. B. Stahlimporte aus China, Überkapazitäten in Europa in vielen Grundstoffproduktionen), so könnte es bis 2020 zu Minderemissionen von etwa 2 Mio. t CO₂ Äqu. kommen.

¹⁶ Die Emissionen der industriellen Wärmeerzeuger betrugen im Jahr 2014 72,4 Mio. t CO₂ Äqu. (Projektionsbericht S.163). Davon 3 % entsprechen 2 Mio. t CO₂.

¹⁷ Die Hälfte von 4 Mio. t CO₂ entspricht 2 Mio. t CO₂.

¹⁸ Lösch, O., Jochem, E., Reitze, F., Schön, M., Toro, F., Gollmer, C., Blazejczak, J., Garnreiter, F., Hassan, A., Legler, H. (2016). Transformationsprozess der Industrie bis 2050: Herausforderungen, Chancen, Handlungsoptionen. Arbeitspapier 2 im Rahmen des vom BMUB beauftragten Projektes „Klimaschutz durch Energieeffizienz II: Konzept zur Erhöhung der Energieeffizienz und Erschließung von Treibhausgas-Minderungspotenzialen in den Sektoren Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“.

¹⁹ Bardt, H. (2017): Strukturwandel überzeichnet Erfolge der Energieeffizienz. IW Kurzberichte 48.2017, Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Tabelle 3-1: Produktion der 11 energieintensivsten Grundstoffe, basierend auf dem Projektionsbericht 2017 für die Jahre 2010, 2015 und 2020 sowie die realen Produktionsangaben für die Jahre 2014, 2015 und 2016

Industriebranchen	Produktion in 1.000 Tonnen					
	Projektionsbericht 2017 MMS = MWMS			reale Produktion in Deutschland		
	2010	2015	2020	2014	2015	2016
Oxygenstahl - Hochofen	30.615	29.881	31.006	28.300	28.466	28.066
Elektrostahl - EAF	13.215	13.062	14.322	14.600	14.234	14.034
Aluminium primär	403	531	583	531	541	547
Aluminium sekundär	611	784	840	599	620	595
Papier	23.062	22.630	24.231	22.535	22.601	22.630
Behälterglas	3.788	4.493	4.788	3.974	3.934	3.960
Flachglas	2.183	1.861	1.983	2.126	2.143	2.116
Zement - Klinkerbrennen	22.965	24.581	25.144	23.871	23.355	23.423
Chlor	4.497	4.322	4.558	3.743	3.867	3.854
Ethylen	5.063	5.046	5.217	5070	5.134	5.155
Ammoniak	3.128	2.899	3.086	2540	2.371	2.501

Quelle: VCI - Chemiewirtschaft in Zahlen 2017²⁰; VDP - Leistungsbericht Papier 2015; VDP - Papierkompass²¹; VDZ – Wichtige Daten auf einen Blick – A2 – Klinker- und Zementproduktion²²; Klinkerfaktor; Stahl-online – Statistiken²³; bvglas - Produktion_Glaswaren_Branchensektoren 2015 und 16²⁴; statista.com - Produktion-von-Primaer-und-Sekundaeraluminium-in-Deutschland²⁵

Dieser Struktureffekt hat auch eine Wirkung über die *prozessbedingten THG-Emissionen*, insbesondere der Roheisen-, Klinker- und Ammoniakherstellung. Unterstellt man (ggü. dem MMS) zwischen 6 und 10 % verminderte Produktionsmengen in diesen drei Grundstoffen, worauf die Produktionstendenz 2014 bis 2016 hinweist, dann würden bis 2020 etwa 2 Mio. t THG-Emissionen weniger ausgestoßen.

Diese Analysen zu den Treibern und zur Energieeffizienz führen zu dem Ergebnis, dass das bis 2020 unterschätzte Produktionswachstum der Industrie und eine geringe Energieeffizienz auf Seiten der THG-Emissionen durch einen ebenfalls unterschätzten deutlicheren Strukturwandel kompensiert wird.²⁶ Insgesamt ergibt sich somit keine Änderung gegenüber der Projektion.

Entwicklung bei der Substitution der Endenergieträger: In der Periode 2014-2016 stieg der Kohleeinsatz um 32 PJ (+10%) und der Gaseinsatz um 22 PJ (+2,5%).²⁷ Mit einem reduzierten Heiz-

²⁰ Online verfügbar unter: <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/chemiewirtschaft-in-zahlen-print.pdf>

²¹ Online verfügbar unter: https://www.vdp-online.de/fileadmin/Datensammlungen/Publikationen/Kompass_deutsch.pdf

²² Online verfügbar unter: <https://www.vdz-online.de/publikationen/zahlen-und-daten/a-wichtige-daten-auf-einen-blick/>

²³ Online verfügbar unter: <http://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/2013/08/Rohstahlproduktion-in-Deutschland-2016.png>

²⁴ Online verfügbar unter: http://www.bvglas.de/media/Facts_and_figures/Produktion_Glaswaren_Branchensektoren.pdf

²⁵ Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/197960/umfrage/produktion-von-primaer-und-sekundaeraluminium-in-deutschland/>

²⁶ Inwieweit die Periode 2014 bis 2016 für die Gesamtperiode 2014 bis 2020 typisch ist oder nicht, wird – bei absehbar gutem Wachstum in 2017 und 2018 - von der Entwicklung 2019 bis 2020 abhängen.

²⁷ Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2016; Stand September 2017 <http://www.ag-energiebilanzen.de/4-0-Arbeitsgemeinschaft.html>

öleinsatz um 11 PJ (-15 %) bedeutete die Entwicklung der Energieträgerstruktur binnen der zwei Jahre eine unerwartete Emissionssteigerung um 3,5 Mio. t CO₂ Äqu. Wenn sich dieser Trend nicht umkehrt, sind diese Mehremissionen auch im Jahr 2020 zu erwarten.

Fazit

- Die im Projektionsbericht 2017 unterschätzte Wirtschaftsentwicklung in der Industrie seit 2014 (+ 2 Mio. t) und fehlende Fortschritte bei der Energieeffizienz (+ 2 Mio. t) werden durch einen ebenfalls unterschätzten stärkeren Strukturwandel zu weniger Produktionsmengen vieler Grundstoffe hinsichtlich des Energieeinsatzes (- 2 Mio. t) und der prozessbedingten THG-Emissionen (- 2 Mio. t) kompensiert.
- Der Substitutionsprozess unter den Endenergieträgern der Industrie war zwischen 2014 und 2016 den Zielen der Klimapolitik genau entgegengesetzt (hin zur Kohle). Er erhöhte in zwei Jahren die energiebedingten CO₂-Emissionen um 3,5 Mio. t. Wenn in den nächsten Jahren keine wirksamen Maßnahmen ergriffen werden, um den Substitutionseffekt hin zur Kohle zurückzudrängen, bestehen diese Mehremissionen auch noch im Jahr 2020 fort. Insgesamt ergeben sich dadurch zusätzliche Emissionen von bis zu 3,5 Mio. t CO₂ Äqu.

4. Gebäude

Im Projektionsbericht 2017 sinken die THG-Emissionen im Gebäudebereich von 118,9 Mio. t CO₂ Äqu. im Jahr 2014 auf 113,2 Mio. t CO₂ Äqu. im Jahr 2020 (minus 5,7 Mio. t CO₂ Äqu.).

Die wesentlichen im PB 2017 enthaltenen Maßnahmen des MMS haben zum jetzigen Zeitpunkt weiterhin Bestand. Der noch nicht festgelegte Niedrigstenergiegebäude-Standard lässt derzeit noch offen, ob die Annahme dazu im MMS (nämlich ein KfW-55 Standard (Bezug EnEV 2009)) zutreffen werden. Eine Festlegung hierzu ist erst im Laufe der neuen Legislaturperiode zu erwarten. Im Hinblick auf die Ziele im Jahr 2020 spielt dieser Standard allerdings nur eine untergeordnete Rolle, da er lediglich für öffentliche Neubauten ab 2019 gelten soll – alle anderen Neubauten sind erst ab 2021 davon betroffen.

Der starke Anstieg der Bevölkerung im Jahr 2015 durch die Aufnahme von Flüchtlingen um ca. 1 Mio. Einwohner ist in der angenommenen Bevölkerungsentwicklung des PB 2017 abgebildet. Im Projektionsbericht wird im Jahr 2015 von 82,2 Mio. Einwohnern ausgegangen (Deckungsgleich mit den Angaben des Statistischen Bundesamts). Ab 2016 wird die Bevölkerungsentwicklung im Projektionsbericht angelehnt an die relativen Änderungen aus den EU-weiten PRIMES Modellierungen fortgeschrieben. Damit erreicht die Bevölkerung Ende 2016 einen Stand von 82,1 Mio. Einwohnern. Offizielle Zahlen des Statistischen Bundesamts für 2016 liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor. Nach den vorläufigen Zahlen der AG Energiebilanzen ist der Bevölkerungsstand Ende 2016 jedoch auf 82,8 Mio. Einwohner angestiegen, was ca. 0,7 Mio. Einwohner mehr sind als im Projektionsbericht angenommen.²⁸

Bei der Betrachtung des Endenergieverbrauchs (EEV) wird sich im Folgenden auf die Wohngebäude bzw. Privaten Haushalte beschränkt. Im Jahr 2015 lag der EEV für Raumwärme und Warmwasser bei den Privaten Haushalten bei 528 TWh bei einem Gesamt-EEV von 636 TWh über alle Anwendungsbereiche (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimakälte, IKT, Beleuchtung, etc.). Raumwärme und Warmwasser machen mit 83% also den Hauptanteil am EEV

²⁸ Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2016; Stand September 2017 <http://www.ag-energiebilanzen.de/4-0-Arbeitsgemeinschaft.html>

der Privaten Haushalte aus. Im PB 2017 werden für 2015 rund 558 TWh EEV bei Raumwärme und Warmwasser veranschlagt, die für 2016 auf 554 TWh EEV sinken. Bei den Zahlen der AG Energiebilanzen für 2016 steigt der EEV über alle Anwendungsbereiche im Sektor Private Haushalte auf 665 TWh. Bei angenommener konstanter Differenz des Energieverbrauchs zwischen allen Anwendungsbereichen und Raumwärme plus Warmwasser (für 2015: $636 - 528 = 108$ TWh), liegt der EEV für Raumwärme und Warmwasser im Jahr 2016 bei $665 - 108 = 557$ TWh. Damit wäre für das Jahr 2016 trotz stärker als erwartet angestiegener Bevölkerungszahlen und größerem Wohnflächenzuwachs ein EEV erreicht, der sehr nah an dem des PB 2017 liegt.

Bei der Betrachtung der Energieträgerverteilung für die Privaten Haushalte zeigt folgende Tabelle die Unterschiede zwischen PB 2017 und den vorläufigen Zahlen der AG Energiebilanzen für 2016:

Tabelle 4-1: Energieträgerverteilung des Raumwärme- und Warmwasserverbrauchs im Jahr 2016 (Private Haushalte)

	PB 2017	AG Energiebilanzen*
	TWh	TWh
Erdgas	272	266
Heizöl	98	129
Fernwärme	45	46
Strom	25	22**
Erneuerbare	96	88

* bei den Zahlen der AG Energiebilanzen wird hier davon ausgegangen, dass nur der Stromanteil nicht komplett auf den EEV von Raumwärme und Warmwasser angerechnet werden kann; zum Strom siehe **

** da der Stromverbrauch bei AG Energiebilanzen für alle Verbrauchs-Anwendungen der Privaten Haushalte gilt, (insgesamt 129 TWh) wurden hier alle Stromanwendungen, die nicht Raumwärme oder Warmwasser sind, abgezogen (Basis hierfür waren die offiziellen Zahlen des BMWi für das Jahr 2015)

Quelle: Projektionsbericht 2017, AG Energiebilanzen (Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990 bis 2016) , BMWi

Es sticht vor allem ins Auge, dass der Heizölverbrauch im PB 2017 deutlich geringer ist als die vorläufigen Zahlen der AG Energiebilanzen vermuten lassen. Hier scheint der niedrige Heizölpreis eine wesentliche Rolle gespielt zu haben. Gleichzeitig ist der Anteil des Erdgas und der Erneuerbaren im PB 2017 etwas höher als bei der AG Energiebilanzen. Die anderen Energieträger bewegen sich auf vergleichbaren Niveaus.

Der um rund 30 TWh höhere Heizölverbrauch bei den Zahlen der AG Energiebilanzen gegenüber dem Projektionsbericht führt zu einer Erhöhung der CO₂-Emissionen um ca. 7,8 Mio. t für das Jahr 2016 (Emissionsfaktor für Heizöl: 260 g CO₂/kWh). Gleichzeitig werden durch Erdgas ca. 1,2 Mio. t CO₂ weniger ausgestoßen (Emissionsfaktor für Erdgas: 200 g CO₂/kWh), also netto 6,6 Mio. t CO₂ mehr. Nimmt man zusätzlich noch an, dass im Nichtwohngebäudebereich eine ähnliche Entwicklung vorliegt, so müsste nochmals ein Drittel von 6,6 Mio. t hinzugezählt werden auf dann insgesamt 8,8 Mio. t CO₂ (die NWG machen auf Endenergieebene ca. 25% aller Gebäude aus).

Was hat dies für Konsequenzen für die Entwicklung bis 2020? Die jetzt schon höhere Bevölkerungszahl verbunden mit dem zusätzlichen Bedarf an Wohnfläche wird den CO₂-Ausstoß gegenüber dem Projektionsbericht bis 2020 steigern. Wenn die Bevölkerung bis zum Jahr 2020 konstant auf dem Niveau des Jahres 2016 bleibt, ergibt sich eine zusätzliche Bevölkerung von 0,7 Mio. Menschen. Würden die durchschnittlichen CO₂-Emissionen im Gebäudebereich pro Person auf

diese Menge hochskaliert, so entstünden zusätzliche 0,85% Emissionen, was absolut knapp 1 Mio. t CO₂ entspricht. Die Entwicklung bei der Energieträgerverteilung ist schwerer abzuschätzen. Bleibt der relativ gestiegene Heizölanteil bis 2020 erhalten? Wenn ja, und bei gleichzeitiger Fortschreibung der Energieeinsparung bis 2020 nach dem PB 2017, würden im Jahr 2020 96 statt 74 TWh des Endenergieverbrauchs mit Heizöl gedeckt. Gleichzeitig würden nur 258 statt 264 TWh mit Erdgas gedeckt, was also einen Anstieg um $5,7 - 1,2 = 4,5$ Mio. t CO₂ entspricht. Rechnet man den Nichtwohngebäudeanteil hinzu, landen wir bei 6 Mio. t CO₂.

Fazit: Die im Projektionsbericht 2017 gemachten Annahmen im Gebäudebereich zu den verschiedenen Maßnahmen im MMS scheinen auch zum jetzigen Zeitpunkt plausibel. Allerdings ergibt sich mit Blick auf die vorläufigen Zahlen der AG Energiebilanzen für 2016 eine Abweichung sowohl bei der Bevölkerungsentwicklung, als auch bei der Energieträgerverteilung und somit den CO₂ Emissionen. Da der Bevölkerungsanstieg im EEV der AG Energiebilanzen schon eingepreist ist, muss damit gerechnet werden, dass die Emissionen des Gebäudebereichs im Jahr 2020 um ca. 6 Mio. t CO₂ gegenüber den Angaben des Projektionsberichts überschritten werden.

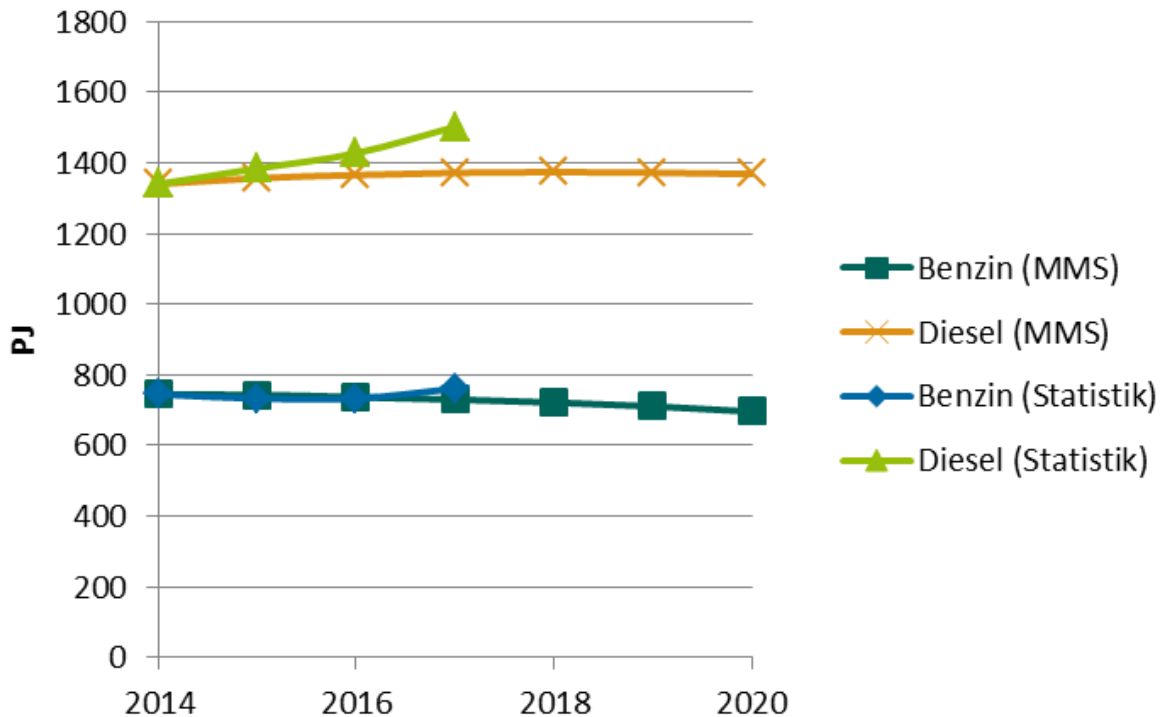
5. Verkehr

5.1. Einleitung

Im Verkehrssektor wurde im MMS im Zeitraum 2014 bis 2020 eine Minderung der THG-Emissionen um 2,1 Mio. t auf 157,8 Mio. t CO₂ Äqu. berechnet. Der Endenergiebedarf des Verkehrssektors bleibt im MMS des Projektionsbericht 2017 zwischen 2014 und 2020 nahezu konstant. Die Minderung von 2,1 Mio. t wird im Wesentlichen durch eine Verschiebung von fossilen Kraftstoffen hin zu Biokraftstoffen erreicht.

Aktuelle Daten zum Mineralölabsatz in Deutschland liegen jedoch höher als die im Projektionsbericht prognostizierte Entwicklung. Abbildung 5-1 stellt den im Projektionsbericht berechneten Endenergiebedarf an Benzin und Diesel den aktuellen Entwicklungen gegenüber. Die Werte für 2017 wurden dabei anhand von Daten des BAFA zur Veränderung des 1.Halbjahres gegenüber dem Vorjahreszeitraum geschätzt (+5% bei Diesel, +3,8% bei Benzin).

Abbildung 5-1: Endenergiebedarf Benzin und Diesel (fossil) im MMS des Projektionsberichts 2017 im Vergleich zur aktuellen Entwicklung



Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von Daten des MWV und BAFA

Während sich beim Benzinverbrauch nur geringe Abweichungen geben, fällt der Unterschied beim Diesel deutlicher aus. Auf Grundlage dieser Schätzung würden sich für 2016 Mehremissionen in Höhe von 4,3 Mio. t CO₂ Äqu. und für das Jahr 2017 Mehremissionen in Höhe von rund 12 Mio. t CO₂ Äqu. gegenüber dem Projektionsbericht ergeben.

Zu beachten ist dabei, dass die Daten für das erste Halbjahr nicht unbedingt einen validen Indikator für die tatsächliche Entwicklung über das gesamte Jahr darstellen. (Im 1. HJ 2016 stieg der Dieserverbrauch um 7% gegenüber Vorjahreszeitraum, aber über das gesamte Jahr waren es nur 3%).

Im Folgenden wird anhand aktueller Daten und Entwicklungen untersucht, inwiefern die Emissionsreduktion des Projektionsberichts um 2,1 Mt bis 2020 plausibel erscheint. Zentrale Treiber für die Emissionsentwicklung im Verkehr sind die Verkehrsnachfrage, die Effizienzentwicklung der Fahrzeuge, und der Anteil von Biokraftstoffen. Dass der Unterschied vor allem beim Dieserverbrauch und weniger beim Benzin zu beobachten ist, spricht dafür, dass vor allem der Güterverkehr als Ursache eine Rolle spielen könnte.

5.2. Verkehrsnachfrage

Die Fahrleistungen liegen vor allem im Straßengüterverkehr eher höher als in der im Projektionsbericht hinterlegten Entwicklung.

- **Lkw-Fahrleistungen:** Für die Lkw-Fahrleistung wird im Projektionsbericht 2017 (auf Grundlage der Verkehrsprognose) im Zeitraum 2014-2020 ein Anstieg von durchschnittlich 1,3% p.a. ange-

nommen, d.h. zwischen 2014 und 2017 eine Zunahme um 4%. Statistische Daten zur Lkw-Fahrleistung sind nicht für alle Fahrzeuge verfügbar. Einen Anhaltspunkt gibt die Mautstatistik: Die mautpflichtige Fahrleistung von Lkw in Deutschland lag demnach im 4. Quartal 2016 um 2,7% höher als im Vorjahreszeitraum, also höher als der Anstieg im Projektionsbericht. Die Mittelfristprognose geht im Zeitraum 2014-2017 von einem Anstieg des Straßengüterverkehrs um 6,4% aus. Damit lassen sich Mehremissionen in 2017 von rd. 1 Mio.t gegenüber dem Projektionsbericht erklären.

- **Fahrleistung leichte Nutzfahrzeuge:** Im MMS wird ein Anstieg von 1,4% p.a. angenommen. Tatsächlich ist die Fahrleistung in den letzten beiden Jahren um jeweils etwa 5% angestiegen.²⁹ Dadurch lassen sich nochmals rd. 1 Mio. t CO₂ Mehremissionen in 2017 erklären. Wenn sich der Trend fortsetzt, würde dies in 2020 Mehremissionen von **rd. 2 Mio. t CO₂** gegenüber dem Projektionsbericht entsprechen.
- **Pkw-Fahrleistung:** Die Fahrleistung deutscher Pkw ist zwischen 2014 und 2016 nach KBA-Daten um rund 2,3% gestiegen. Das entspricht weitgehend der Entwicklung im Projektionsbericht (+2%). Für den Zeitraum 2016-2020 wird im Projektionsbericht (auf Basis der VP 2030) von einem jährlichen Wachstum von rd. 0,4% ausgegangen. Die Mittelfristprognose geht dagegen ab 2016 von einem Anstieg um 1% p.a. aus. Vor dem Hintergrund der gegenüber der VP 2030 höheren Bevölkerungsentwicklung sowie den niedrigen Rohölpreisen scheint ein Anstieg von 1% p.a. plausibel. In diesem Fall würden sich gegenüber dem Projektionsbericht im Jahr 2017 Mehremissionen von rd. 1 Mio. t und im Jahr 2020 Mehremissionen von **rd. 3 Mio. t** ergeben.

5.3. Effizienzentwicklung

- Bei **Lkw** wird im MMS eine gewisse Effizienzentwicklung im Bestand hinterlegt (rd. 0,8% p.a.). Zur Entwicklung der Effizienz von Lkw gibt es bisher kaum valide verfügbaren Daten. Wenn es zu keiner Effizienzentwicklung kommt, dann liegen die Verbräuche in 2017 um rund 2,5% und in 2020 um rund 5% höher als im MMS angenommen. Dies entspricht Mehremissionen in Höhe von 1 Mio.t CO₂ in 2017 und **2 Mio. t CO₂** in 2020.
- Bei **Pkw** scheinen die im Projektionsbericht getroffenen Annahmen hinsichtlich der Effizienzentwicklung plausibel. Hierfür ist auch die recht gute Übereinstimmung des Benzinabsatzes mit den berechneten Werten ein Indikator. Mögliche Ausnahme bildet die Elektromobilität: Die Anzahl der Elektrofahrzeuge im Bestand steigt im Projektionsbericht auf rd. 620 Tsd. Stück (davon gut 50% BEV). Ob diese Anzahl tatsächlich bis 2020 erreicht werden kann, ist fraglich.

5.4. Biokraftstoffe

Hinterlegt ist im Projektionsbericht ein Anstieg des (energetischen) Anteils des Biodiesels von 5,7% (2014) auf 6,5% bis 2020 und ein Anstieg bei Bioethanol von 4,2% (2014) auf 6,1% (2020). Hintergrund für diese Annahme ist die Treibhausgasminderungsquote. Diese liegt bei 3,5 % im Jahr 2015, 4 % ab 2017 und 6 % in 2020.

Kurzfristig hat die Umstellung der Gesetzgebung bei den Biokraftstoffen von einer Mengenquote auf die Treibhausgasminderungsquote zu einem Sinken des Biokraftstoffabsatzes geführt. Insbesondere beim Biodiesel sank der Absatz zwischen 2014 und 2016 um 6%, beim Bioethanol gab es im selben Zeitraum einen leichten Rückgang. Für das 1.Halbjahr 2017 war beim Biodiesel sogar ein Rückgang von 7% zu verzeichnen.

²⁹ https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/2015/2015_verkehr_in_kilometern_node.html.

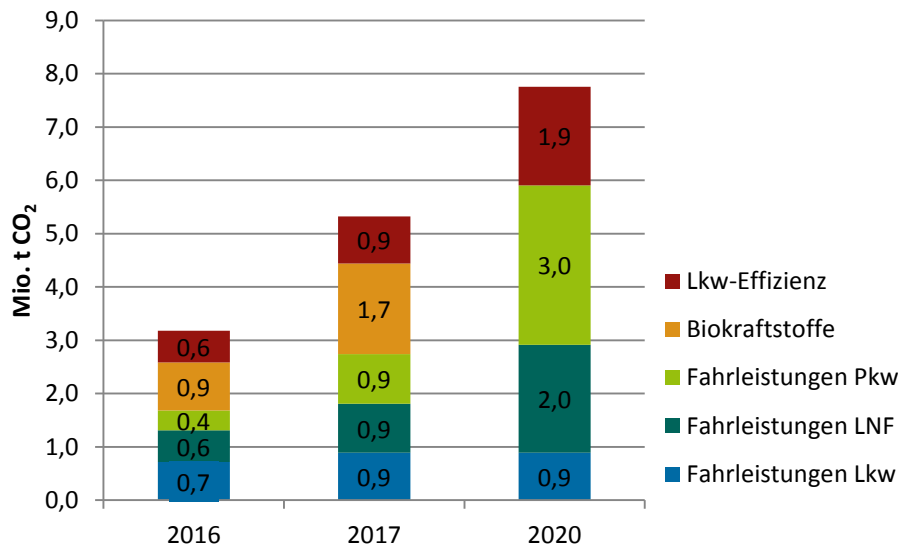
Demgegenüber wurden die Beimischungsanteile im Projektionsbericht zwischen 2015 und 2020 linear interpoliert. Durch die aktuellen Entwicklungen ergeben sich für 2016 0,9 Mio. t Mehremissionen und für 2017 1,7 Mio. t (geschätzt auf Basis des 1.HJ).

Die Annahme des Projektionsberichts, dass der Anteil von Biokraftstoffen zur Quotenerfüllung bis 2020 durch die Treibhausgasminderungsquote steigen wird, scheint auch heute noch plausibel, denn zwischen 2016 und 2020 wird diese von 3,5% auf 6% erhöht. Der Minderungsbeitrag des MMS durch Erhöhung des Biokraftstoffanteils in Höhe von rund 2 Mio. t CO₂ scheint daher bis 2020 realistisch.

5.5. Zusammenfassung Emissionsminderung Verkehr

Die folgende Abbildung fasst die obigen Abschätzungen möglicher Mehremissionen im Verkehr auf Grundlage aktueller Entwicklungen zusammen. Es handelt sich um grobe Einschätzungen auf Basis obiger Annahmen mit entsprechenden (hohen) Unsicherheiten.

Abbildung 5-2: Abschätzung möglicher Mehremissionen im Verkehr gegenüber dem MMS auf Basis aktueller Entwicklungen (Mio. t CO₂ Äqu.)



Quelle: Eigene Berechnungen

Über die betrachteten Faktoren lässt sich die Entwicklung des Mineralölabsatzes bis 2016 und die Mehremissionen gegenüber dem Projektionsbericht bereits zu einem guten Teil erklären (Bottom-up-Erklärungsansatz 3,2 Mio. t. vs. Mineralölabsatz 4,3 Mio. t).

Für den starken Anstieg des Mineralölabsatzes im 1. Halbjahr 2017 gegenüber dem Vorjahreszeitraum, welcher auf das Jahr fortgeschrieben zu 12 Mio. t Mehremissionen führen würde, reichen die obigen Überlegungen allerdings nicht aus. Es bleibt abzuwarten, ob der Mineralölverbrauch in 2017 insgesamt tatsächlich so hoch über Vorjahresniveau liegen wird wie die Zahlen des ersten Halbjahres vermuten lassen.

Eine weitere denkbare Ursache für den hohen Dieselverbrauch wäre eine Zunahme des Tanktourismus. So wurden in Frankreich die Steuern auf Diesel erhöht und liegen nun über dem Niveau in

Deutschland. Dies kann insbesondere für grenzüberschreitenden Schwerlastverkehr ein Anreiz sein, weniger in Frankreich und mehr in Deutschland zu tanken.

Wenn die oben getroffenen Annahmen zur Entwicklung bis 2020 zutreffen, könnten die Emissionen im Verkehrssektor um **etwa 8 Mio. t** höher liegen als im Projektionsbericht angenommen, d.h. gegenüber 2014 würden Mehremissionen in Höhe von 6 Mio. t entstehen. Bei dieser Abschätzung besteht Unsicherheit in beide Richtungen: Einerseits lässt sich mit dem Bottom-Up-Ansatz nicht die gesamte Abweichung bei der Entwicklung des Mineralölabsatzes erklären, so dass die Mehremissionen auch höher ausfallen könnten. Andererseits bewegen sich die Abschätzungen zur Entwicklung bei Lkw-Effizienz und Pkw-Fahrleistung vermutlich eher an dem aus Klimaschutzperspektive pessimistischen Spektrum möglicher Annahmen.

6. Landwirtschaft

Insgesamt wird in der Landwirtschaft im MMS des PB 2017 eine Emissionsminderung von 1,3 Mio. t CO₂ Äqu. im Zeitraum 2014 bis 2020 erreicht. In der Abgrenzung des Klimaschutzplans setzen sich die Emissionen der Landwirtschaft aus nicht verbrennungsbedingten Emissionen (CRF Kategorie 3; z.B. N₂O Emissionen durch Düngereinsatz) und den verbrennungsbedingten Emissionen (CRF Kategorie 1.A.4.c; z.B. Dieserverbrauch von Traktoren) zusammen. Im Vergleich zum Jahr 2014 sinken die Emissionen der CRF Kategorie 3 im MMS des PB 2017 um 0,6 Mio. t CO₂ Äqu. bis zum Jahr 2020. Die Emissionen der CRF Kategorie 1.A.4.c (z.B. Dieserverbrauch von Traktoren) sinken um 0,7 Mio. t CO₂ Äqu.

Emissionsreduktion in der CRF Kategorie 3: Während die CH₄-Emissionen aus der Verdauung und die CO₂-Emissionen aus der Kalkung und der Harnstoffausbringung minimal ansteigen, sinken vor allem die N₂O-Emissionen aus den Düngemiteleinsätzen und den Ernteresten. Durch eine außergewöhnlich gute Ernte im Jahr 2014 entstanden viele Erntereste, die zu hohen N₂O-Emissionen im Jahr 2014 führten. Für das Jahr 2020 wird im MMS angenommen, dass die Ernte geringer ausfallen wird und damit auch die N₂O-Emissionen aus Ernteresten zurückgehen. Weitere Emissionsreduktionen ergeben sich durch einen verringerten Mineraldüngereinsatz, der nach Annahmen des MMS etwas unter dem Niveau von 2014 liegt. Da der Mineraldüngereinsatz starken Schwankungen unterworfen ist, lässt sich dieser Trend nicht mit Sicherheit bestätigen. Allerdings ist durch das Inkrafttreten der Novelle der Düngeverordnung im Juni 2017 mit einem Rückgang des Mineraldüngereinsatzes und damit der N₂O-Emissionen aus den landwirtschaftlichen Böden bis zum Jahr 2020 zu rechnen. Die Auswirkungen der Emissionsreduktion durch die Novelle der Düngeverordnung wurden bislang im MWMS berücksichtigt. Tatsächlich besteht Unsicherheit, ob die hohen ausgewiesenen Emissionsreduktionen im MWMS der Novelle der Düngeverordnung erreicht werden können. Bei erfolgreichem Vollzug der Düngeverordnung sind die ausgewiesenen Minderungen im MWMS für das Jahr 2020 aber durchaus realistisch.

Die Emissionen im Teilsektor 1.A.4.c betrugen im Jahr 2014 6 Mio. t CO₂ Äqu. und stiegen im Jahr 2015 um 0,2 Mio. t CO₂ Äqu. an. Ob vor diesem Hintergrund Emissionsminderungen von 0,7 Mio. t CO₂ Äqu. bis 2020 erreicht werden, erscheint fraglich.

7. Sonstige

Die sonstigen Emissionen werden durch die CH₄-Emissionen der Deponien dominiert und werden bestimmt durch die langandauernden biologischen Abbauprozesse in den Deponien. Seit der Beendigung der Abfalldponierung im Jahr 2005 sind die Emissionen in diesem Sektor stark rückläufig. Im Jahr 2005 betrugen die Emissionen dieses Sektors noch 21,2 Mio. t CO₂ Äqu., im Jahr 2014 noch 11,8 CO₂ Äqu. und im Jahr 2015 11,2 Mio. t CO₂ Äqu. Die Emissionsminderung zwischen den Jahren 2014 und 2015 betrug also 0,6 Mio. t CO₂ Äqu. Insgesamt wurde im MMS des PB 2017 eine Emissionsminderung von 3 Mio. t CO₂ Äqu. bis 2020 unterstellt. Dafür ist eine jährliche Emissionsminderung von 0,6 Mio. t CO₂ Äqu. notwendig. Eine Analyse der im MMS des PB 2017 unterstellten Maßnahmen konnte noch nicht durchgeführt werden.

8. Zusammenfassung

Untersucht wurde im Rahmen einer sektoralen Analyse, ob die im Rahmen des MMS unterstellten Emissionsminderungen bis 2020 realistisch erreicht werden können. Dabei wurden in den einzelnen Sektoren die folgenden Mehremissionen ermittelt:

- Energiewirtschaft: + 10 bis 20 Mio. t CO₂ Äqu.
- Industrie: + 3,5 Mio. t CO₂ Äqu.
- Gebäude: + 6 Mio. t CO₂ Äqu.
- Verkehr: + 8 Mio. t CO₂ Äqu.
- Landwirtschaft: + 0,7 Mio. t CO₂ Äqu.
- Sonstige: -
- Gesamt: Mögliche Mehremissionen in 2020 von **28,2 – 38,2 Mio. t CO₂ Äqu.**

Im Projektionsbericht 2017 wird im MMS eine Emissionsminderung in 2020 gegenüber 1990 von 34,7% erreicht. Die sektoral ermittelten Mehremissionen dieser Kurzanalyse würden zu einer Minderung gegenüber 1990 von 31,7% bzw. 32,5% in 2020 führen.