



DURCH UMWELTSCHUTZ DIE BIOLOGISCHE VIELFALT ERHALTEN

Ein Themenheft des Umweltbundesamtes
zum Internationalen Jahr der Biodiversität



Umwelt
Bundes
Amt 
Für Mensch und Umwelt

DURCH UMWELTSCHUTZ DIE BIOLOGISCHE VIELFALT ERHALTEN

Ein Themenheft des Umweltbundesamtes
zum Internationalen Jahr der Biodiversität



INHALT

04 VORWORT

06 EINLEITUNG



08 KEIN PLATZ FÜR BIOLOGISCHE VIELFALT?

Zersiedelung, Landschaftszerschneidung
und Flächenverbrauch

14 BÖDEN BEGREIFEN!

Rechtliche Regelungen allein reichen nicht: Das Bewusstsein für
Bodenorganismen muss geschärft werden



20 DIE RÜCKKEHR VON LACHS UND STÖR

Erfolge eines ökologisch orientierten
Gewässerschutzes?

26 ENDLICH GUTE LUFT

Aber noch immer eine Gefahr für die Biodiversität

32 PFLANZENSCHUTZMITTEL

Risiken und Nebenwirkungen für die Biodiversität





**38 DIE BEDEUTUNG DER
AGRARPOLITIK**

**44 NACHHALTIGKEITSVERORDNUNGEN
FÜR BIOENERGIE** Ein Instrument zum Schutz
der Biodiversität

50 BIODIVERSITÄT IM KLIMAWANDEL
Schutz durch Klimapolitik und Anpassung

**58 WIE STEHT ES UM DIE
BIODIVERSITÄT?** Eine Evaluation mit Hilfe
von Indikatoren

**68 WAS BLEIBT ZU TUN? –
EIN AUSBLICK**

BIOLOGISCHE VIELFALT BRAUCHT UMWELTSCHUTZ!

Die in Deutschland vielleicht größten Programme zum Schutz der Biologischen Vielfalt waren die flächenhafte Einführung kommunaler und industrieller Kläranlagen und die Großfeuerungsanlagenverordnung, mit der die Industrie Ende der siebziger Jahre zur dramatischen Reduktion ihrer Schwefeldioxidemissionen gezwungen wurde. Die Kläranlagen haben dazu geführt, dass Deutschlands Flüsse wieder so sauber geworden sind, dass beispielsweise im Rhein wieder viele Fischarten vorkommen, die es dort auch vor der Industrialisierung gab. An der Elbe hat es diese Fortschritte im Zeitraffer nach der deutschen Vereinigung gegeben. Die neue Tradition der Elbebadetage ist ein Ausdruck der enorm verbesserten Wasserqualität. Und ohne die staatlichen Vorgaben zur Luftreinhaltung bei Industrieanlagen, wären die Versauerung unserer Gewässer und das großflächige Waldsterben in unserem Land nicht gestoppt worden – mit dramatischen Auswirkungen auf die Vielfalt von Arten und Biotopen. Natürlich braucht es auch immer den unmittelbaren Naturschutz, der sich konkret in der Fläche um den Erhalt von Lebensräumen und den Schutz bedrohter Arten kümmert. Der Naturschutz hätte aber allein keine Chance, wenn wir nicht auch das „Grundrauschen“ der Umweltbelastung soweit senken, dass die biologische Vielfalt eine Überlebenschance hat.

Was für die Vergangenheit galt, ist auch für die Zukunft richtig: Die größte Gefahr für die Biologische Vielfalt stellt weltweit der Klimawandel dar. Mehr als 30 % der Tier- und Pflanzenarten sind durch den Klimawandel bedroht. Die südlichen Korallenriffe haben oberhalb eines Anteils von 350 ppm CO₂ in der Atmosphäre keine Überlebenschance. Schon heute sind erhebliche Schädigungen an den Riffen festzustellen. Schon der heutige CO₂-Gehalt liegt mit ca. 380 ppm bereits deutlich darüber und das

Zwei-Grad-Klimaziel, das derzeit international verhandelt wird, ließe noch höhere Werte zu. Blicke es dabei, wäre das Urteil über die Zukunft der biologischen Vielfalt – und Schönheit – der Riffe bereits gefällt. Aber nicht nur der Klimawandel stellt eine flächenhafte Bedrohung der Natur dar, sondern auch der hohe Nährstoffeintrag in die Landschaft. In Deutschland wie in vielen Teilen der Welt kommt es durch hohe Nährstofffrachten zu einer Nivellierung von Lebensräumen. Nährstoffarme Ökosysteme wie Magerrasen und Moore haben so auf Dauer keine Überlebenschance. Die Verminderung von Ammoniakemissionen und Stickoxiden ist deshalb in hohem Maße eine Aufgabe zum Schutz unserer biologischen Vielfalt. Dazu müssen vor allem in der Landwirtschaft weitere Anreize geschaffen werden, um nur soviel Dünger wie nötig einzusetzen. Dadurch würden auch Seen und Küstengewässer entlastet, die immer noch unter übermäßigem Algenwuchs durch zu hohe Nährstoffgehalte leiden.

Deutschland hat 2007 eine Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt verabschiedet. Diese ist keine Naturschutzstrategie im engeren Sinne. Sie begnügt sich nicht mit Zielen für Artenhilfsprogramme und für die Ausweisung von Schutzgebieten. Es handelt sich vielmehr um eine integrative Strategie, die alle Sektoren in die Pflicht nimmt und das ganze Spektrum an Umweltschutzmaßnahmen dabei im Blick hat. Das Umweltbundesamt wird mit seiner Expertise zur Umsetzung der Nationalen Strategie beitragen, damit nach dem großen Erfolgen der Luftreinhaltung und des Gewässerschutzes weitere Schritte zum Schutz der Biologischen Vielfalt folgen!

Jochen Flasbarth
Präsident des Umweltbundesamtes



EINLEITUNG

Die Bedeutung des Umweltschutzes für Fortbestand und Wohlergehen der Menschheit ist nunmehr seit Jahrzehnten der öffentlichen Diskussion im Bewusstsein der Bevölkerung verankert [1]. Auf Landes- und Bundesebene wurden hierzu eigene Ministerien eingerichtet und mittlerweile findet der Schutz von Wasser, Boden und Luft und damit von unserer Lebensgrundlage in allen relevanten Bereichen gesellschaftlichen Handelns Berücksichtigung.

Vor fast 20 Jahren tauchte im Rahmen der Verhandlungen zur Nachhaltigen Entwicklung in Rio de Janeiro ein weiterer Begriff in der gesellschaftlichen Diskussion auf: Die Gefährdung der biologischen Vielfalt oder der ‚Biodiversität‘. Erstmals wurde die globale Dimension des zunehmenden Artenverlustes erkannt und eine Vereinbarung geschlossen, diesen desaströsen Trend auf internationaler Ebene zu stoppen. Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity – CBD), das 1992 während der Konferenz zur Nachhaltigen Entwicklung in Rio de Janeiro verabschiedet wurde, zielt auf den Schutz der Biodiversität, regelt die nachhaltige Gestaltung ihrer Nutzung und den gerechten Vorteilsausgleich aus dieser [2]. Mit seiner Unterzeichnung übernahmen 193 Staaten, unter ihnen auch Deutschland, sowie die EU als Staatengemeinschaft ihren Teil der globalen Verantwortung für die Bewahrung der biologischen Vielfalt. Die Europäische Union hat sich das zentrale Ziel gesetzt, den Verlust an biologischer Vielfalt bis zum Jahr 2010 zu stoppen [3].

Aber wodurch wird die Biodiversität gefährdet und wie ist dem Verlust Einhalt zu bieten?

Weltweit ist der Rückgang der biologischen Vielfalt dramatisch. Die EU schätzt [1], dass beispielsweise

- die Geschwindigkeit des Artensterbens dessen natürliche Rate um das 100- bis 1.000-fache übersteigt,
- 80 Prozent der Wälder, die noch vor 8.000 Jahren die Erde bedeckten, abgeholzt, geschädigt oder räumlich zerschnitten sind,
- bis zu einem Drittel der weltweiten Korallenriffe bereits geschädigt und ein weiteres Drittel bedroht ist,
- mehr als 25 Prozent der Landoberfläche und über 900 Millionen Menschen weltweit von fortschreitender Wüstenbildung und ihren Folgen betroffen sind.

Aber ist das alles nicht weit weg oder lange her? Reicht es nicht, wenn sich die Menschen in denjenigen Ländern für die Rettung der Artenvielfalt einsetzen, die noch eine große Vielfalt aufweisen? Viele Menschen in Europa fordern die Rettung des Urwalds, ohne zu wissen, dass auch unsere Regionen einmal zu 70 % aus „Urwald“ bestanden. Heute beträgt zwar die Waldfläche immer noch 30 %, davon sind aber nur ungefähr 1 % Naturwälder und ihre Größe ist oft zu gering, als dass wandernde Arten wie Luchse oder Wölfe, die große Lebensräume brauchen, dort leben könnten. Die Bundesregierung hat beschlossen, den Anteil der Naturwälder auf 5 % zu erhöhen: ein anspruchsvolles Ziel, das großer Anstrengungen bedarf [4].

Indem sich der Mensch seine Lebensgrundlagen schafft, ändert er die natürlichen Lebensbedingungen für Pflanzen und Tiere. Schon lange vor der Industrialisierung, aber erst recht mit ihrem Fortschreiten brachte die Intensivierung von Produktion und Konsumption weitreichende Eingriffe in Lebensräume und Veränderungen von Stoffkreisläufen mit sich. Solange die Eingriffe nur geringfügig sind oder ausreichend Ausweichmöglichkeiten und Anpassungszeiträume bestehen, stellen sie kein gravierendes Problem für die Lebensgemeinschaften dar. Seit dem 20. Jahrhundert verändert der Mensch jedoch die globalen biogeochemischen Stoffkreisläufe (zum Beispiel diejenigen von Kohlen- und Stickstoff) so massiv, dass das natürliche Gleichgewicht global und besonders in intensiv genutzten Regionen empfindlich gestört ist. Ökosysteme puffern diese Schädigungen zunächst ab und können sich auch erholen. Anfangs nicht sichtbar, führen fortbestehende oder zunehmende Störungen (zum Beispiel Eutrophierung, Klimaänderung) zu einer Einengung der Lebensbedingungen und damit langfristig zu Veränderungen der lebensraumtypischen Artenzusammensetzung. Eine Übersicht über die wichtigsten Triebkräfte und ihre aktuelle Entwicklung für den Wandel von Biodiversität und Ökosystemen enthält das Millennium Ecosystem Assessment [5].

Demnach stehen – mit Ausnahme der invasiven Arten – die Hauptursachen für den weltweiten Verlust der Biodiversität in engem Zusammenhang mit Feldern des klassischen Umweltschutzes:

- Klimaänderungen infolge der Freisetzung von Treibhausgasen durch Verbrennen fossiler Brennstoffe

ABB 1 DIE WICHTIGSTEN DIREKTEN TRIEBKRÄFTE FÜR DEN WANDEL VON BIODIVERSITÄT UND ÖKOSYSTEMEN [5]

		Habitatwandel	Klimawandel	Invasive Arten	Übernutzung	Verschmutzung N und P	
Wälder	boreal	↗	↑	↗	→	↑	Sinkender Einfluss ↘
	gemäßigt	↘	↑	↑	→	↑	Andauernder Einfluss →
Grasland, gemäßigt		↗	↑	→	→	↑	Steigernder Einfluss ↗
Binnengewässer		↑	↑	↑	→	↑	sehr rascher Anstieg des Einflusses ↑
Küsten		↗	↑	↗	↗	↑	Gering
Meere		↑	↑	→	↗	↑	Mittelmäßig
Gebirge		→	↑	→	↗	↑	Hoch
							Sehr Hoch

Quelle: MASR 2005 nach Beck, S. et al. (2006): Die Relevanz des Millennium Ecosystem Assessment für Deutschland, UFZ-Bericht 02/2006, S. 13

- stoffe, industrieller Produktion und Landwirtschaft sowie durch großräumige Landnutzungsänderungen (Entwaldung, Umwandlung von Mooren und Wiesen in Ackerflächen);
- ↗ Landnutzungswandel, Flächenversiegelung und Landschaftszerschneidung sowie Veränderungen natürlicher Gewässerstrukturen (Flussbegradigungen und Wehre);
 - ↗ Nähr- und Schadstoffbelastung terrestrischer und aquatischer Ökosysteme durch landwirtschaftliche und industrielle Aktivitäten sowie den Verkehr.

Die Bedeutung und die Dramatik im Hinblick auf die „Planetary Boundaries“ dieser Triebkräfte macht ganz aktuell auch die Untersuchung von Rockström et al. [6] deutlich, die neben dem Klimawandel für weitere Schlüsselprozesse Grenzen identifizieren, deren Überschreitung globale und häufig irreversible Umweltveränderungen herbeiführen. Man mag darüber streiten, inwieweit die benannten Prozesse vollständig abgrenzbar und die vorgeschlagenen Grenzen die richtigen sind. Festzustellen bleibt jedoch, dass sie (fast) alle von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung der Biodiversität sind. Als deutschen Beitrag zur CBD hat die Bundesregie-

rung 2007 eine Nationale Strategie zum Erhalt der biologischen Vielfalt verabschiedet, um der Gefährdung Einhalt zu gebieten. Sie legt Ziele fest, die es zu erreichen gilt. Viele der identifizierten Aktionsfelder stehen in engem Zusammenhang mit dem klassischen Umweltschutz und damit auch mit dem Themenspektrum des Umweltbundesamtes.

Das vorliegende Themenheft gibt einen Überblick darüber, wie Umweltschutz in Deutschland zum Erhalt der biologischen Vielfalt beiträgt. Es zeigt aber auch, wo bestehende Regelungen und Instrumente noch nicht ausreichen.

TAB 1 PROZESSE, DIE PLANETARY BOUNDARIES AUFWEISEN [6]

Klimaveränderung	Globale Süßwassernutzung
Meeresversauerung	Landnutzungsänderung
Stratosphärischer Ozonabbau	Chemische Belastung
Atmosphärische Schwebstoffbelastung	Biodiversitätsveränderung
Biogeochemischer N- und P-Kreislauf	

Verantwortlich für den Text:

C. Markard, Fachbereichsleiterin II

QUELLEN:

- Wippermann, C. und Kleinhückelkotten, S.: Umweltbewusstsein und Umweltverhalten der sozialen Milieus in Deutschland, Heidelberg: Sinus Siciovision und Ecolog Institut i. A. des Umweltbundesamtes, 2009
- CBD (Convention on Biological Diversity), URL: <http://www.cbd.int/> (Stand: 28.05.2010)
- European Community Biodiversity Clearing House Mechanism, URL: <http://biodiversity-chm.eea.europa.eu/> (Stand: 28.05.2010)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin, 2007, verfügbar unter: <http://www.bmu.de> (Stand: 28.05.2010)
- MASR 2005 nach Beck, S. et al.: Die Relevanz des Millennium Ecosystem Assessment für Deutschland, Leipzig, 2006 (UFZ-Bericht 02/2006), S. 13
- Rockström, J. et al.: A safe operating space for humanity. In: Nature, 461 (2009), Nr. 7263, S. 472–475

DER IGEL

Viele von Ihnen scheitern bei dem Versuch,
Hindernisse wie Straßen zu überwinden.



KEIN PLATZ FÜR BIOLOGISCHE VIELFALT?

ZERSIEDELUNG, LANDSCHAFTSZERSCHNEIDUNG UND FLÄCHENVERBRAUCH

Durch ausufernde Siedlungen und Verkehrsinfrastrukturen gehen immer mehr unbesiedelte Freiräume und unversiegelte Flächen als Lebensräume für wild lebende Tier- und Pflanzen-Populationen verloren.

Die verbleibenden Freiräume werden durch Siedlungsbänder, Verkehrswege und andere lineare Strukturen (z. B. Leitungstrassen) vielfältig zerschnitten. In dicht besiedelten Regionen bleiben am Ende nur noch kleine Freiraum-Inseln übrig. Beiden Problemen muss mittels geeigneter Instrumente entgegengetreten werden.

I. Der Zersiedelung und Landschaftszerschneidung Einhalt gebieten

Siedlungsbänder und Verkehrswege sind für viele Arten unüberwindbare Hindernisse. Besonders Tierarten, die große Reviere benötigen, sind unmittelbar von der Zerschneidung und dem Verlust zusammenhängender Lebensräume betroffen. Aber auch Arten mit geringeren Raumansprüchen werden beeinträchtigt. Besonders fatal wirken sich Verkehrswege aus. Viele Individuen scheitern beim Versuch, diese Hindernisse zu überwinden. Nach Schätzungen des Deutschen Jagdschutzverbandes sterben jährlich etwa 500.000 Tiere auf deutschen Straßen. Für Tierpopulationen, die in eng begrenzten Landschaftsfragmenten leben und nur wenige Individuen aufweisen, kann schon der Verlust weniger Individuen zum Zusammenbruch der Population in diesem Gebiet führen. Geringe Populationsgrößen zeitigen Inzucht und mittelfristig eine genetische Verarmung der Population. Die fehlende genetische Variabilität beeinträchtigt – tendenziell auf der Ebene der Population – die Resistenz gegenüber vielfältigen Krankheitserregern und die Anpassungsfähigkeit

an wechselnde Umweltbedingungen. Auch dieser Mechanismus kann langfristig zum Aussterben von Teilpopulationen führen.

Gibt es eine „grüne Zersiedelung“?

Tatsache ist, dass entsprechend angelegte und gepflegte durchgrünte Siedlungen u.U. mehr Arten einen Lebensraum bieten könnten als ausgeräumte Agrarlandschaften. Ein Problem dabei ist jedoch der Mensch. Um einige Arten kümmert er sich gerne wie um liebgewonnene Gäste (Meisen), während er andere Arten kompromisslos vertreibt (Maulwürfe) – wenn er nicht gar versucht, sie auszurotten. Letztlich entscheidet eben doch der Mensch, welche Arten er in seiner Nähe duldet und welche nicht. Solch „selektive Arterhaltung“ kann kein dauerhaftes natürliches Gleichgewicht, geschweige denn biologische Vielfalt gewährleisten. Tatsache ist jedoch auch, dass viele Arten schlicht und einfach nicht in Siedlungen leben können und andere, früher dort heimische Arten, durch unsere veränderte Bau- und Wirtschaftsweise verdrängt wurden. Von der natürlichen Artenvielfalt ist man also selbst mit einer „grünen Siedlungsentwicklung“ weit entfernt. Naturnahe Freiräume kann man nicht ersetzen, deshalb muss alles dafür getan werden, diese in ihrer Vielfalt, Eigenheit und Schönheit zu erhalten oder wieder herzustellen.

Schritte zur Reduzierung der Landschaftszerschneidung

Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt [1] sieht vor, bis zum Jahr 2010 ein umfassendes Konzept zur Minimierung von Zerschneidungseffekten zu erarbeiten und vor allem auch vorhandene unzerschnittene verkehrsarme Räume zu sichern. Der Bundesverkehrswegeplan und andere Verkehrswegekonzepte sind künftig so zu gestalten, dass erhebliche Beeinträchtigungen der biologischen Vielfalt vermieden werden. Die Strategische Umweltprüfung für Pläne und Programme ist ein geeignetes Instrument, das auch eine Summenbetrachtung der Auswirkungen aller Projekte eines Plans vorsieht. Angesichts der vielfältigen bereits vorhandenen Landschaftszerschneidungen ist es auch erforderlich, ein Programm zur Wiedervernetzung von Landschaftsteilen, die für die biologische Vielfalt bedeutsam sind, bis 2010 vorzulegen.



ABB 2

DER STRASSENVERKEHR WÄCHST UND DAMIT
AUCH DER FLÄCHENVERBRAUCH



ABB 3

EINE WACHSENDE ZAHL VON GRÜNBRÜCKEN
ERMÖGLICHT WILDTIEREN DIE ÜBERQUERUNG

Handlungsziele des Umweltbundesamtes für Bundesverkehrswege

Landschaftszerschneidung wird mit zwei Indikatoren gemessen: Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) und Effektive Maschenweite. Das Umweltbundesamt hat mit Hilfe des Indikators „effektive

Maschenweite (M_{eff})“ [2] bereits im Jahr 2003 erstmals Handlungsziele für die Begrenzung der weiteren Landschaftszerschneidung vorgeschlagen. Um der weiteren Landschaftszerschneidung durch neue Verkehrsinfrastrukturen vorzubeugen, hat das Umweltbundesamt auch Vorschläge entwickelt, wie das Verkehrsmengenwachstum – vor allem der Güterfernverkehr – gebremst und flächensparender gestaltet werden kann [3]. Im nächsten Bundesverkehrswegeplan sollte die Strategische Umweltprüfung dazu genutzt werden, Neuerschneidungen in ihrer Summenwirkung zu analysieren.

Der Bundeswildwegeplan des NABU und das Entschneidungsprogramm des Bundes zur Wiedervernetzung

Zur Aufhebung der negativen Auswirkungen bestehender Landschaftszerschneidungen hat NABU einen Plan erarbeitet, um die wichtigsten Naturräume in den nächsten Jahren zu einem zusammenhängenden Netz zu verknüpfen („Bundeswildwegeplan“) [4]. Das BfN hat durch die Universitäten Kassel und Kiel ein Verfahren zur Priorisierung von Entscheidungsmaßnahmen entwickeln lassen, das für das ein Wiedervernetzungsprogramm des Bundes angewendet wird. Im Rahmen des Konjunkturprogramms der Bundesregierung sind nun erste Entscheidungsmaßnahmen (z. B. Grünbrücken) in Angriff genommen worden. Darüber hinaus schlägt das Umweltbundesamt im Vorfeld des nächsten Bundesverkehrswegeplans vor, auch ein „Entschneidungsprogramm“ zur Aufwertung und Anpassung bestehender Bundesverkehrswege an die Anforderungen der Biologischen Vielfalt in den Bundesverkehrswegeplan aufzunehmen. Das Umweltbundesamt empfiehlt, entsprechende Programme auch auf der Ebene der Länder und Regionen ins Auge zu fassen.

II. Flächeninanspruchnahme begrenzen

Ziel der Bundesregierung ist es, die Neuinanspruchnahme von Flächen durch Siedlung und Verkehr von 130 ha pro Tag im Jahr 2000 auf 30 ha pro Tag im Jahr 2020 zu reduzieren („30-Hektar-Ziel“). Dieses Handlungsziel wurde 2002 in die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie aufgenommen, nachdem es im Jahr 1998 erstmals von der damaligen Bundesministerin für Umwelt, Angela Merkel, formuliert worden war. Die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt greift dieses Ziel auf, indem sie festlegt, dass bis zum Jahr 2015 auch raum- und gebietsbezogene Reduktionsziele, z. B. für die Bundesländer, Landkreise und Kommunen zu erarbeiten sind. Die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme soll zu einer natur- und sozialverträglichen Flächennutzung und damit zur nachhaltigen Entwicklung führen. Dazu gehört nicht nur, die Neubesiedelung und Versiegelung von Freiräumen und unversiegelten Flächen drastisch

zu reduzieren, sondern auch zusätzlichen Verkehr durch weite Wege zu begrenzen. Durch Siedlungsbänder und Verkehrsflächen zerschnittene Lebensräume sind in ihrer Funktion als Ökosystem erheblich beeinträchtigt und für wandernde, störungsempfindliche Arten wertlos. Um die tatsächliche Entwicklung und die Wirksamkeit der Maßnahmen auf dem Weg zum 30-Hektar-Ziel kontrollieren zu können, schlägt das Umweltbundesamt Zwischenziele vor. Für das Jahr 2010 markiert das Ziel von 80 ha pro Tag den halben Weg vom Ausgangspunkt im Jahr 2000 zum 30-Hektar-Ziel im Jahr 2020. Langfristiges Ziel muss aber sein, eine Netto-Flächeninanspruchnahme von 0 ha pro Tag zu erreichen, sonst ist früher oder später jede natürliche Fläche in Deutschland verschwunden [2]. Im vierjährigen Mittel von 2005 bis 2008 liegt der Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsflächen bei 104 ha pro Tag. Konjunkturbedingt ist die Tendenz derzeit weiter rückläufig, so dass in den beiden Jahren 2007 und 2008 die Schwelle von 100 ha pro Tag unterschritten wurde (Siehe Abbildung 4) [5].

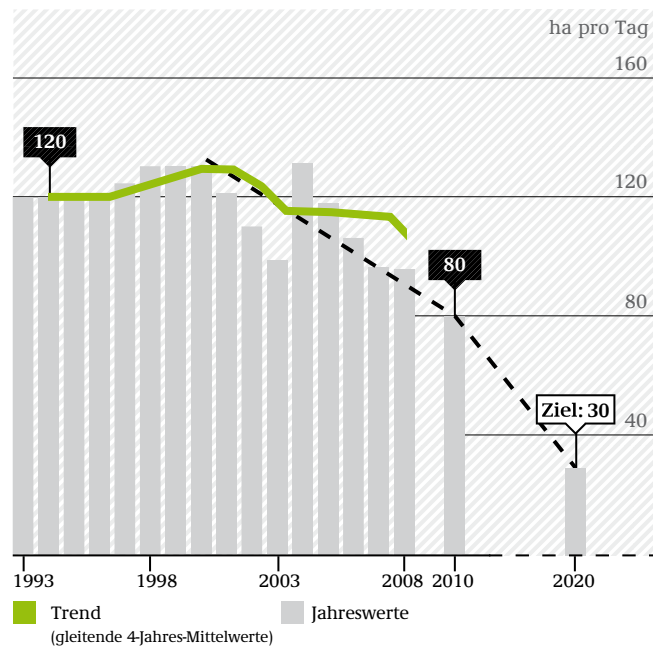
Trotz dieses Rückgangs ist unsicher, ob das 80-Hektar-Zwischenziel für das Jahr 2010 erreicht werden kann, da zwar Wohn- und Gewerbeflächen derzeit ein verlangsamtes Wachstum aufweisen, bei Verkehrsflächen aber seit 20 Jahren ein unverändert hohes Wachstum festzustellen ist. Eine Wiederbelebung der Konjunktur im Wohn- und Wirtschaftsbau könnte dem positiven Trend der letzten Jahre vollends ein Ende setzen.

Enorme Potenziale innerörtlicher Brachflächen für die Innenentwicklung

Das 30-Hektar-Ziel der Bundesregierung kann nur erreicht werden, wenn die künftige Flächeninanspruchnahme für neue Nutzungen aus dem Außenbereich in den Innenbereich verlagert wird, indem neue Nutzungen auf vorhandenen Baulücken oder brach gefallenen Altstandorten angesiedelt werden oder indem auf bereits bebauten Grundstücken maßvoll nachverdichtet wird. Bei konstanter Nachfrage müssten zur Erfüllung des 30-Hektar-Ziels künftig neue Nutzungen zu drei Vierteln im Innenbereich und nur noch zu einem Viertel im Außenbereich angesiedelt werden.

Mit hochgerechnet mindestens 168.000 ha brachliegender Gebäude- und Freiflächen im Jahr 2004 bundesweit bergen allein die innerörtliche Brachflächen ein enormes Potenzial, das bei weitem noch nicht genutzt wird. Die Gegebenheiten sind jedoch regional sehr unterschiedlich und daher auch bei der Definition von örtlichen Zielen zu berücksichtigen. Während in den neuen Bundesländern die Brachflächen in den Jahren von 2000 bis 2004 täglich

ABB 4 TÄGLICHE ZUNAHME DER SIEDLUNGS- UND VERKEHRSFLÄCHE IM ZEITRAUM VON 1993 BIS 2007



Quelle: Umweltbundesamt: Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen vom Jahr 1993 bis zum Jahr 2008

um 2,5 ha zunahmen, gelang es den wirtschaftlich aufsteigenden Regionen der alten Bundesländer vermehrt, Brachflächen einer neuen Nutzung zuzuführen. Dies erforderte jedoch den erheblichen Einsatz öffentlicher Gelder, mit denen die Aufbereitung ehemals bebauter Flächen gefördert wird.

Trotz des hohen Brachflächenangebotes in vielen Regionen ist immer noch der Trend zu verzeichnen, dass Fläche auf der grünen Wiese entwickelt wird anstatt Brachflächen zu nutzen. Eine der Ursachen hierfür ist, dass Kosten und Nutzen der Siedlungsentwicklung bei unterschiedlichen Akteuren anfallen: Der Nutzen, u. a. bei den Eigentümern der grünen Wiese und den Projektentwicklern, die Kosten bei der Gesamtheit der Steuer- und Gebührenzahler sowie bei den zentralen Orten. Bei der Bauland ausweisenden Gemeinde ist es hingegen oft unklar, ob sie auf lange Sicht tatsächlich von dieser Aktion profitiert – auch wenn die meisten Gemeinderäte daran glauben. Aber auch Subventionen (Wohn-Riester-Sparen, Strukturförderung) und steuerliche Rahmenbedingungen (Entfernungspauschale) fördern die Zersiedelung. Das Geflecht von Kosten und Nutzen der Zersiedelung wurde in dem Vorhaben „Von der Außen zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden“ im Auftrag des UBA detailliert untersucht [6]. Die Länder haben zahlreiche Aktivitäten entfaltet, die das Flächensparen fördern sollen, und auch das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert fortschrittliche Ansätze [7]. Alle Aktivitäten reichen aber bei weitem noch nicht aus, um eine

dauerhafte Trendwende beim Flächenverbrauch einzuleiten. Der neuerliche Rückgang bei der täglichen Flächeninanspruchnahme ist kein Beleg für eine anhaltende Veränderung der Handlungsmuster von Menschen, da er zum großen Teil auf die konjunkturbedingt gebremste Neubautätigkeit zurückgeht. Bei der Mehrzahl der Kommunen, Planer und auch Privatleute ist der sparsame Umgang mit Flächen immer noch nicht oder kaum im Bewusstsein verankert.

III. Was noch getan werden muss

Wenn die Zurückdrängung der Natur gestoppt werden soll, müssen die negativen Folgen von Flächenverbrauch und -zerschneidung durch weitere öffentlichkeitswirksame Maßnahmen verdeutlicht werden. Dazu gehört auch, die Vorteile der Innenentwicklung ins Bewusstsein zu rücken. Dadurch kann auch Akzeptanz dafür geschaffen werden, überregionale, bundesweite Weichenstellungen zum Abbau von Anreizen, die die Zersiedelung begünstigen, vorzunehmen und die räumliche Planung und interkommunale Kooperationen zu stärken.

Kommunikation der ökologischen, aber vor allem auch der negativen ökonomischen und sozialen Auswirkungen des Flächenverbrauchs

Der weitere Ausbau von Siedlungen und Infrastrukturen erzeugt dauerhafte Folgekosten, die die Volkswirtschaft als Ganzes, d. h. die Betriebe, aber auch die Arbeitnehmer, mit hohen Fixkosten belasten. Angesichts der unaufhaltsamen Globalisierung der Wirtschaft sollte zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit dem Entstehen weiterer Fixkosten vorgebeugt werden. Aufgrund des demographischen Wandels drohen nicht nur wachsende Gebäudeleerstände sondern ein zunehmender Wertverfall eines großen Teils des vorhandenen Immobilienvermögens. Dies hat auch Auswirkungen auf die Altersversorgung in einer zunehmend alternden Gesellschaft. Zersiedelung fördert in vielen Regionen auch die weitere Entmischung sozialer Gruppierungen und kann damit den Zusammenhalt der Gesellschaft weiter untergraben.

Optimierung der ökonomischen Randbedingungen

In mehreren Forschungsvorhaben hat das Umweltbundesamt umweltschädliche Subventionen – insbesondere auch diejenigen, die die Zersiedelung fördern – untersuchen lassen. Neben der Entfernungspauschale für Berufspendler, die die Zersiedelung im Umland der Ballungsräume begünstigt, können dazu auch diverse Programme zur Förderung strukturschwacher Gebiete und ländlicher Regionen zählen, sofern sie nicht zielgenau auf die Ertüchtigung bestehender Siedlungen und Infrastrukturen ausgerichtet werden. Kritisch ist

auch das öffentlich geförderte Wohn-Riester-Sparen zu sehen, da es auf mittlere Sicht auch dem Wohnungsneubau in stagnierenden und schrumpfenden Regionen Auftrieb geben könnte. Zur Aktivierung von ungenutzten Grundstücken im Innenbereich ist es zudem wünschenswert, dass die Kommunen im Rahmen eines zonierte Satzungsrechtes die Möglichkeit erhalten, in Zonen mit Engpässen an bebaubaren Grundstücken, erschlossene aber ungenutzte Grundstücke mit einer höheren Grundsteuer zu belegen. Dies soll den Eigentümer dazu anzuhalten, das Grundstück einer Nutzung zuzuführen. Für die Kommunale Bauleitplanung und den Ausbau von Infrastrukturen aller Art wäre es sinnvoll, derartige Maßnahmen im Vorfeld einem regional abgestimmten Demographiecheck sowie einer Kosten-Nutzen-Analyse ebenso wie einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen und hieran auch die Gewährung von Fördermitteln zu knüpfen.

Konsequente Zielvorgaben der Landes- und Regionalplanung

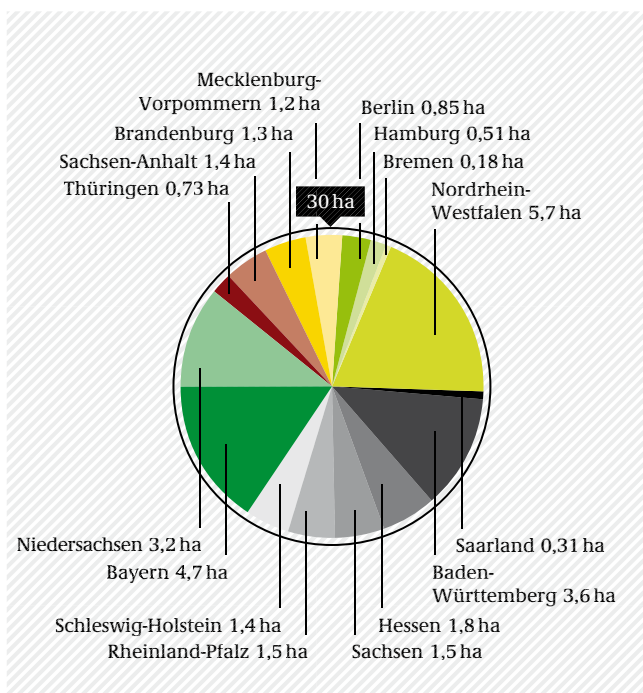
Um die Zusammenarbeit zwischen den Kommunen weiter zu fördern und das Wachstum der Siedlungs- und Verkehrsflächen auf das in der jeweiligen Region wirklich erforderliche und benötigte zu begrenzen, sollten die Länder den Regionen quantitative Zielvorgaben setzen, wie viel Fläche sie zusätzlich bis zum Jahr 2020 zur Erfüllung des 30-Hektar-Ziels noch in Anspruch nehmen dürfen. Die Regionalplanung sollte diese Mengenziele (Kontingente) dann weiter an die Kommunen verteilen. Ausgangspunkt einer stringenteren räumlichen Planung ist allerdings, dass die Länder sich Ziele zum Flächensparen setzen, die – in der Summe – am Ende das 30-Hektar-Ziel erfüllen. Die Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (KBU) [8] hat einen Vorschlag unterbreitet, nach welchem Schlüssel das 30-Hektar-Ziel gerecht auf die Bundesländer verteilt werden könnte (siehe Abbildung 5).

Innovative Instrumente? Der Handel mit Flächenzertifikaten

Bindenden quantitativen Zielen der räumlichen Planung wird entgegengehalten, dass sie zu unflexibel sind, um auf unvorhersehbar eintretende ökonomische oder soziale Anforderungen und Entwicklungen vor Ort reagieren zu können. Um hier eine größere Flexibilität zu ermöglichen ohne das 30-Hektar-Ziel infrage zu stellen, wurde vorgeschlagen – ähnlich wie beim Zertifikatehandel im Klimaschutz – auch einen Handel mit Flächenkontingenten einzuführen. Gleichzeitig bleibt jedoch die steuernde Wirkung der klassischen Planung in Kraft, sodass Schutzgebiete, Eignungs- und Vorranggebiete weiter ihre Gültigkeit behalten [9]. Die Bundesregierung hat im Koalitionsvertrag beschlossen,

basierend auf den vorliegenden Forschungsergebnissen und Modellversuchen, einen bundesweiten Modellversuch für den Handel mit Flächenkontingenten zu starten. Dieser wird derzeit vorbereitet. Das Umweltbundesamt beteiligt sich aktiv an den Vorarbeiten zu diesem Modellversuch.

ABB 5 DAS 30-HEKTAR-ZIEL DER NATIONALEN NACHHALTIGKEITSSTRATEGIE 2017 – 2020: AUFTEILUNG AUF DIE BUNDESLÄNDER



Quelle: Wiggering, H.; Fischer, J.-U.; Penn-Bressel, G.; Eckelmann, W.; Ekardt, F.; Köpke, U.; Makeschin, F.; ng Heui Lee, Y. H.; Grimski, D.; Glante, F.: Flächenverbrauch einschränken – jetzt handeln: Empfehlungen der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt, Umweltbundesamt, http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/downloads/Flaechenpapier_KBU.pdf

Verantwortlich für den Text:

G. Penn-Bressel, S. Kluth, Fachgebiet I 1.6

QUELLEN:

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin, 2007, verfügbar unter: <http://www.bmu.de> (Stand: 28.05.2010)
- Umweltbundesamt (Hrsg.): Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr – Materialienband, Berlin, 2003 (UBA-Text 90/03) verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin, 2007, verfügbar unter: <http://www.bmu.de> (Stand: 28.05.2010)
- Umweltbundesamt (Hrsg.): Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr, Dessau-Roßlau, 2009, (UBA-Text 18/2009), verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- Gemeinsames Positionspapier von Deutscher Jagdschutz-Verband e.V. (DJV), Naturschutzbund (NABU) e.V. und WWF-Deutschland zu „Biotopverbund durch Wildtierkorridore“, 2002, verfügbar unter: <http://www.wildkorridor.de/wildkorridor-download.html> (Stand: 28.05.2010)
- NABU Bundesverband: Der NABU-Bundeswildwegeplan, 2007, verfügbar unter: <http://www.nabu.de> (Stand: 28.05.2010)
- Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen vom Jahr 1993 bis zum Jahr 2008, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- Umweltbundesamt (Hrsg.): Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung, Dessau-Roßlau, 2009 (UBA-Text 31/2009) verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- Flächensparen: Aktivitäten anderer Ressorts und der Länder; <http://www.refina-info.de/> (Stand: 28.05.2010); <http://www.flaeche-imkreis.de> (Stand: 28.05.2010); <http://www.spielraum.isi.fhg.de> (Stand: 28.05.2010); <http://www.melap-bw.de/ergebnisse/index.html> (Stand: 28.05.2010); <http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1562/> (Stand: 28.05.2010)
- Wiggering, H. et al.: Flächenverbrauch einschränken – jetzt handeln: Empfehlungen der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010) loads/Flaechenpapier_KBU.pdf
- Umweltbundesamt (Hrsg.): Gestaltung eines Modells handelbarer Flächenausweiskontingente unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, rechtlicher und sozialer Aspekte, Dessau-Roßlau, 2009 (UBA-Text 23/2009), verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)

WEITERFÜHRENDE LITERATUR UND INTERNE QUELLEN:

Umweltbundesamt (Hrsg.): Nachhaltiges Bauen und Wohnen: ein Bedürfnisfeld für die Zukunft, Dessau-Roßlau, 2008, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)

Penn-Bressel, G.: Urban, kompakt, durchgrünt – Strategien für eine nachhaltige Stadtentwicklung, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)

Umweltbundesamt (Hrsg.): Nachhaltige Flächennutzung und nachwachsende Rohstoffe – Optionen einer nachhaltigen Flächennutzung und Ressourcenschutzstrategien unter besonderer Berücksichtigung der nachhaltigen Versorgung mit nachwachsenden Rohstoffen, Dessau-Roßlau, 2009 (UBA-Text 34/2009)

Umweltbundesamt (Hrsg.): Soziodemographischer Wandel in Städten und Regionen – Entwicklungsstrategien aus Umweltsicht, Dessau, 2007 (UBA-Text 18/07)

Umweltbundesamt (Hrsg.): Handlungsansätze zur Berücksichtigung der Umwelt, Aufenthalts- und Lebensqualität im Rahmen der Innenentwicklung von Städten und Gemeinden – Fallstudien, Berlin, 2004 (UBA-Text 41/04)

Umweltbundesamt (Hrsg.): Anforderungen der SUP-Richtlinie an Bundesverkehrswegeplanung und Verkehrsentwicklungsplanung der Länder, Berlin, 2004 (UBA-Text 13/04), verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)

Flächeninanspruchnahme allgemein:

<http://www.umweltbundesamt.de/rup/index.htm> (Stand: 28.05.2010)

<http://www.umweltbundesamt.de/rup/flaechen/index.htm> (Stand: 28.05.2010)

DER REGENWURM
Für seine Funktion gibt es keinen
ökologischen Ersatz.



BÖDEN BEGREIFEN!

RECHTLICHE REGELUNGEN ALLEIN REICHEN NICHT: DAS BEWUSSTSEIN FÜR BODENORGANISMEN MUSS GESCHÄRFT WERDEN

Ein Gramm Boden enthält Milliarden von Mikroorganismen, hochgerechnet auf einen Hektar sind das 15 Tonnen Lebendgewicht.

„Pflanzen, Tiere, Pilze und Mikroorganismen reinigen Wasser und Luft und sorgen für fruchtbare Böden. Intakte Selbstreinigungskräfte der Böden und Gewässer sind wichtig für die Gewinnung von Trinkwasser. Die natürliche Bodenfruchtbarkeit sorgt für gesunde Nahrungsmittel. Dies alles funktioniert nicht mechanisch, sondern läuft in einem komplexen Wirkungsgefüge ab. Ökosysteme verfügen über eine hohe Aufnahmekapazität und Regenerationsfähigkeit – aber sie sind nicht beliebig belastbar“ [1].

Dieses Zitat aus der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (Nationale Biodiversitätsstrategie) beschreibt prägnant die Servicefunktion der Biodiversität für uns als Nutzer der natürlichen Ressourcen. Ein Gramm Boden enthält Milliarden von Mikroorganismen, also Bakterien, Pilze, Algen und Einzeller. Unter einem Quadratmeter Boden leben Hunderttausende bis Millionen von Bodentieren, wie Fadenwürmer, Regenwürmer, Milben, Asseln, Springschwänze und Insektenlarven. Hochgerechnet auf einen Hektar ergibt das ca. 15 Tonnen Lebendgewicht im durchwurzelbaren Bodenraum, was dem Gewicht von etwa 20 Kühen entspricht. Es leben also wesentlich mehr Organismen in als auf dem Boden! Die Rolle, die diese Organismen für den Umsatz von Nährstoffen, den Abbau von Schadstoffen und für die Bodenbildung spielen, ist hoch komplex. Dass Bodenorganismen eine entscheidende Rolle bei der Humus- und Bodenbildung spielen, zeigen die nachfolgenden Beispiele:

- Bodentiere zerkleinern die Streu, so dass die für mikrobielle Umsetzung zur Verfügung stehende Fläche stark vergrößert wird (Pelletierungseffekt).
- Mikroskopisch kleine Bodentiere (z. B. Springschwänze (Collembolen)) ernähren sich selektiv von bestimmten Mikroorganismen und sorgen so dafür, dass diese in einer optimalen Wachstumsphase bleiben.
- Das für Mikroben relevante Substrat wird durch Bodentiere ständig verändert; z. B. transportieren Regenwürmer und andere Tiere der Makrofauna nährstoffreiche organische Substanz in tiefere Bodenschichten.
- Durch die Aktivität von Bodenorganismen können Hemmwirkungen auf Mikroben (Bacteriostasis) aufgehoben werden.

Vor allem die Mikroorganismen haben wesentliche Funktionen in Bodenökosystemen, insbesondere zur Erschließung von für das Pflanzenwachstum erforderlichen Stoffen. Dem Bodenleben kommt eine Schlüsselrolle beim Erhalt der natürlichen Bodenfunktionen zu. Durch die Ab- und Umbautätigkeit werden z. B. organische Pflanzenabfälle in den Boden eingearbeitet, zerkleinert und schließlich zersetzt. So werden letztlich die darin enthaltenen Nährstoffe wieder in mineralischer und damit pflanzenverfügbarer Form freigesetzt. Hierbei sorgen die Bodenorganismen auch gleichzeitig für günstige bodenphysikalische Bedingungen. Denn durch die Verlagerung und Durchmischung des Bodenmate-

rials (Bioturbation), verbunden mit der Verkittung der Bodenpartikel durch Schleimabsonderungen (Lebendverbauung), sind die Bodenorganismen maßgeblich am Aufbau des Porensystems im Boden beteiligt. Sie bilden stabile Ton-Humus-Komplexe mit hoher Speicherfähigkeit für Wasser und Nährstoffe und sorgen für eine feine, wenig erosionsanfällige Krümelstruktur. Darüber hinaus sind sie in der Lage, bis zu einem gewissen Grade Schadwirkungen orga-



ABB 6
SPRINGSCHWANZ (COLLEMBOLA) UND KLEINRINGELWÜRMER (NEMATODEN).

nischer Stoffe auf den Boden sowie auf das Grundwasser und die Nahrungskette abzupuffern. Das Verständnis der Lebensgemeinschaft verschiedener Bodenorganismen (Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere, Pilze) ist unerlässlich, da diese Bodenökose in ihrer Gesamtheit zur Erfüllung der Lebensraumfunktion und auch zu anderen Bodenfunktionen (Stoffumsatz, Bodenfruchtbarkeit) beiträgt. Bodenorganismen kommen in unterschiedlicher Dichte im Boden vor, wobei die Anzahl der Organismen und auch die Artenzahl nur indirekte Anhaltspunkte über ihre Bedeutung im Stoff- und Energiekreislauf liefern (Abbildung 7). Die Charakterisierung der Bodenbiologie mit ihren bodentypischen Lebensgemeinschaften erfolgt über die Ermittlung der Individuendichte, der Biomasse und der Artendiversität. Bodenbiologische Untersuchungen sind wichtiger Teil des Untersuchungsprogramms in Deutschland,

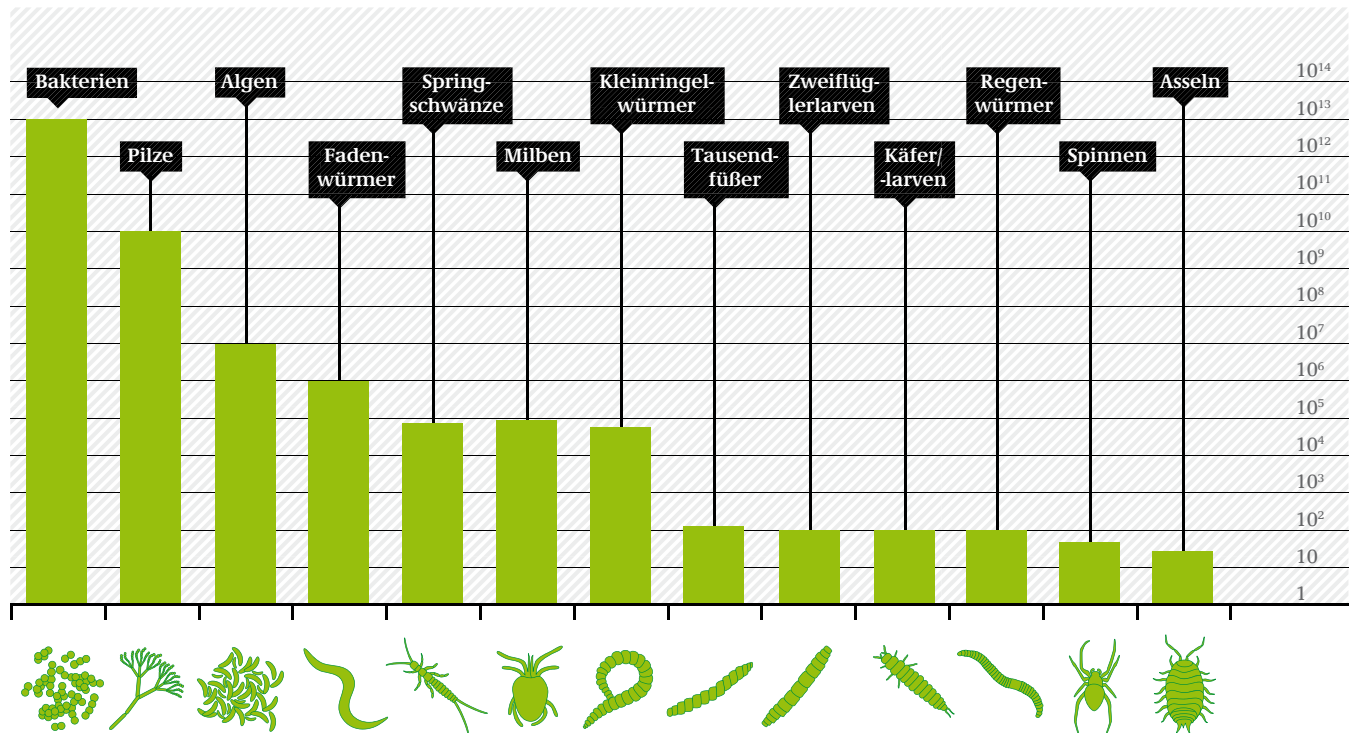
das auf Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) in regelmäßigen Abständen durchgeführt wird, da bodenbiologische Kenngrößen als Frühwarnsystem zur Erkennung von schädlichen Bodenveränderungen dienen können [2]. Darüber hinaus sind sie auch ein Indikator dafür, ob die „gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft“ im Hinblick auf die Erhaltung oder Förderung der biologischen Aktivität gewahrt wurde. Schließlich sind sie Bewertungsgrundlage zur Überprüfung von Grenzwerten für Schadstoffe wie Schwermetalle und schädliche organische Verbindungen in Bezug auf den Wirkungspfad Boden – Bodenorganismen.

Die von der Bundesregierung 2007 verabschiedete „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ thematisiert die Bodenbiologie bisher noch unzureichend. In den Handlungsfeldern werden lediglich Ziele gesetzt – zum Beispiel die Verringerung der Stoffeinträge (z. B. Nährstoffe, Schadstoffe und Pflanzenschutzmittel) – durch die indirekt auch die Bodenorganismen geschützt werden. Auch die Realisierung der Ziele des Natur- und Artenschutzes sowie der vorgesehene Extensivierungsbeitrag der Land- und Forstwirtschaft werden einen Beitrag zum Schutz der Bodenorganismen leisten genauso wie eine weitere Verringerung des Flächenverbrauchs. Wir brauchen lebendige Böden zum Erhalt der Bodenqualität und der Bodenfruchtbarkeit. Erforderlich bleiben aber weitere Untersuchungen von auf dem Boden lebenden (epigäischen) Organismen, um die Wechselwirkungen dieser Tiergruppen mit denen im Boden (endogäischen) besser beschreiben zu können. Z. B. sind Spinnen in Agrarlandschaften die wichtigsten wirbellosen Räuber. Welche Effekte diese Tiere auf die anderen Kompartimente der Zönose haben, ist noch zu wenig bekannt. Neben den Untersuchungen im „freien“ Boden sind jedoch noch weitere Gebiete mit größeren ökologischen Effekten von Interesse: die Rhizosphäre, die Zone um die Pflanzenwurzeln, kann als „Korallenriff“ des Bodens bezeichnet werden. Hier geben sich eine Vielzahl von Symbiosen, Konkurrenzen, Nahrungsketten und Stoffwechselprozesse ein Stelldichein. Hier finden die wesentlichen Prozesse der Stoffumwandlung statt, die letztendlich auch dem Menschen zugute kommen, unter anderem durch Schadstoffabbau und Biomassewachstum.

Nationale und europäische Regelungen

Die nach § 2 BBodSchG zu schützende natürliche Bodenfunktion „Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen“ wird oft anhand abiotischer bzw. bodenkundlicher Parameter charakterisiert. Eine belastbare Aussage über die Eignung eines Bodens als Lebensraum für Bodenorganismen kann jedoch nur anhand bodenbiolo-

ABB 7 DURCHSCHNITTliche INDIVIDUENANZAHL/M² IN BÖDEN DER TEMPERIERTEN KLIMAZONEN (LOGARITHMISCHE SKALIERUNG) NACH LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (2003)



Quelle: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2003): Bodenbiologie: Leben im Dunkeln, LANUV-Info Nr. 13 <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/infoblatter/infoblatt13.pdf>

gischer Parameter getroffen werden. Selbst wenn alle determinierenden Faktoren für die Verbreitung (das Potenzial) einer Zönose ermittelt werden, sagt dies nichts darüber aus, ob diese Zönose auf dem entsprechenden Standort auch vorkommt [3]. Das Schutzziel der natürlichen Bodenfunktionen erstreckt sich auch auf die bodentypischen Organismen. Für den Schutz gegen schädliche Bodenveränderungen wurde bei der Ableitung von Vorsorgewerten¹ der Schutz der Bodenorganismen mit berücksichtigt. Die Berücksichtigung der Bodenorganismen ist dem besonderen Schutz der natürlichen Bodenfunktionen geschuldet. Bei der Ableitung von bodenbiologischen Indikatoren zur Charakterisierung eines guten ökologischen Zustandes der Böden besteht jedoch noch Forschungsbedarf.

Im vorliegenden Entwurf der Boden-Rahmenrichtlinie der Europäischen Kommission ist der Verlust an Biodiversität in Böden nicht untersetzt. Die EU-Kommission geht davon aus, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen (Schutz vor Verdichtung, Erosion, Versalzung, Versauerung und Verminderung der Schadstoffeinträge) zugleich positive Effekte auf die Boden-Biodiversität haben und damit einen ausreichenden Beitrag zum Ziel der Biodiversitäts-Konvention leisten, den Artenrückgang aufzuhalten. Auch wenn derzeit noch offen ist, ob die Boden-Rahmenrichtlinie in absehbarer Zeit verabschiedet wird,

steht sie nicht isoliert: Gemeinsam mit einer Abschätzung zu den ökonomischen, sozialen und Umweltfolgen der verschiedenen Bodenschutz-Optionen ist sie in die Europäische Bodenschutzstrategie eingebettet (http://ec.europa.eu/environment/soil/three_en.htm). In der Thematischen Strategie für den Bodenschutz (EU-Kommission, 2006) wird der Verlust von Biodiversität in Böden als Bodengefahr bezeichnet, auf diesem Gebiet aber weiterer Bedarf an Forschung ausgewiesen, der mit Projekten im 7. Rahmenprogramm unteretzt werden soll.

Bodenbewusstsein schaffen

Wie die Erfahrung zeigt, sind Verbesserungen der Umweltsituation jedoch nicht allein durch Gesetz und Verwaltungshandeln sicherzustellen. Es gilt auch, die Öffentlichkeit einzubeziehen. Ein gutes Beispiel aus England: Das Museum of Natural History veranstaltet in diesem Jahr die erste landesweite Regenwurm-Zählung in Großbritannien. Dabei sollen Freiwillige mit einem standardisierten Fragebogen und einer robusten Methode des Austreibens der Regenwürmer aus dem Boden die Regenwürmer bestimmen, zählen und die Ergebnisse an das Museum weitermelden (<http://www.opalexplornature.org/>). Weitere Beispiele, die Öffentlichkeit mit Bodenorganismen vertraut zu machen, sind die Wanderausstellung „Unter unseren Füßen – Lebensraum Boden“ des Staatlichen Museums für Naturkunde Görlitz

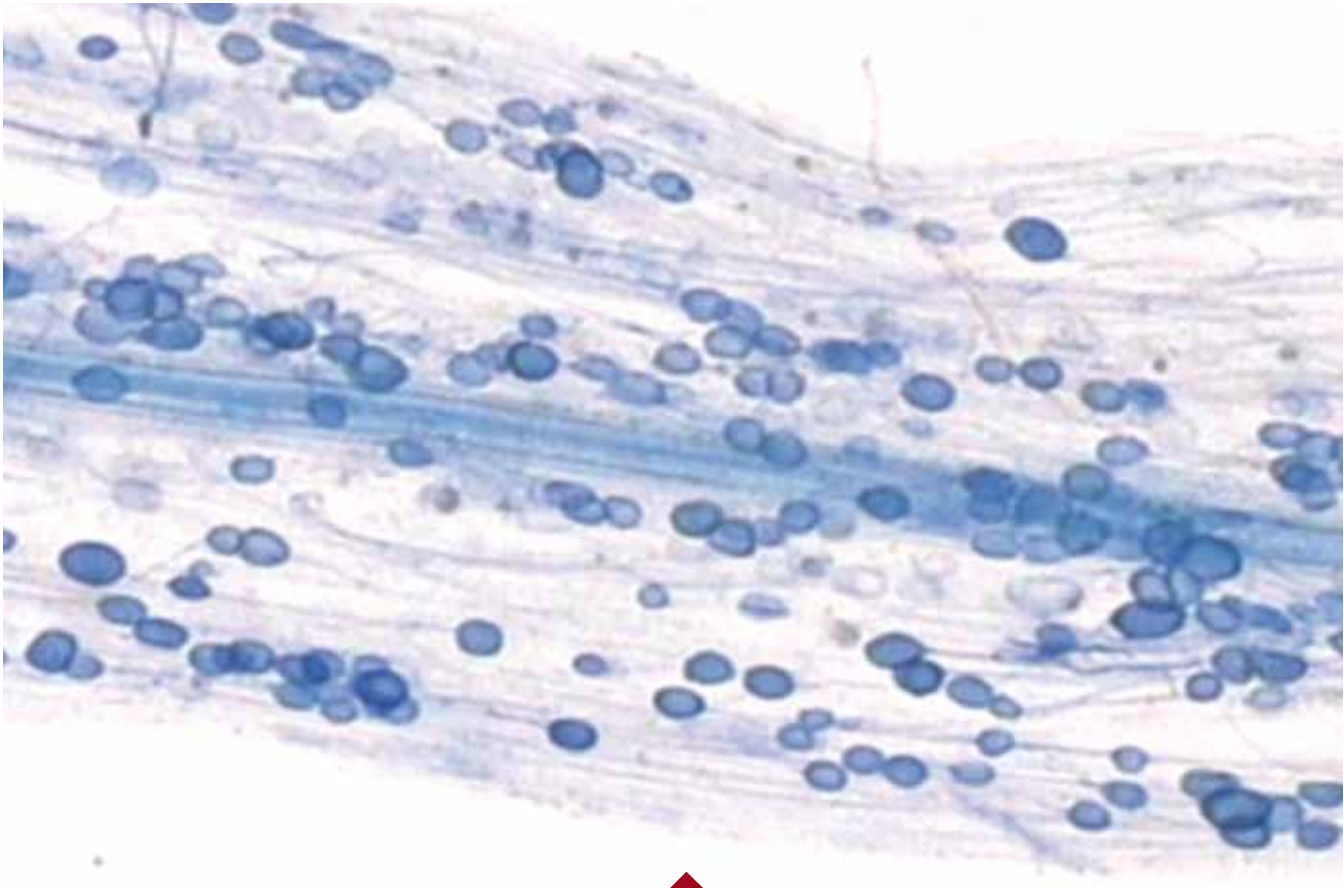


ABB 8

MYKORRHIZA-PILZ-SYMBIOSE IN EINER WEIZENWURZEL

(<http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/bildung/reisef/wa.htm#Leben%20im%20Boden>) oder die Bodenausstellung „unter.welten“ im Museum am Schölerberg in Osnabrück (<http://www.museum-am-schoelerberg.de/>). Zur Verbesserung des Bodenbewusstseins wurde im September 2009 in Osnabrück das Europäische Netzwerk zum Bodenbewusstsein (European Network on Soil Awareness, ENSA) gegründet. Das Umweltbundesamt hat als einen Beitrag zur Förderung des Bodenbewusstseins die Kinder-Broschüre „Die abenteuerliche Reise von Fridolin dem Regenwurm“ herausgegeben, in der die Bodengefahren aus Sicht eines Regenwurms geschildert werden. Die Kommission Bodenschutz des UBA trägt der Bedeutung des Themas Bodenbiologie dadurch Rechnung, dass es dieses auf ihrer Veranstaltung zum Internationalen Tag des Bodens am 05.12.2008 in den Mittelpunkt stellte. Die Vorträge für diese Veranstaltung wurden in das UBA-Internet

eingestellt (<http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/veranstaltungen/ergebnisse-fachveranstaltung-081205.htm>).

Verantwortlich für den Text:

F. Glante, Fachgebiet II 2.7

QUELLEN:

- 1 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin, 2007, verfügbar unter: <http://www.bmu.de> (Stand: 28.05.2010)
- 2 Barth, N.; et al.: Boden-Dauerbeobachtung – Einrichtung und Betrieb von BDF, In: Handbuch Bodenschutz, Kennziffer 9152, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin
- 3 Umweltbundesamt (Hrsg.): Bodenbiologische Güteklassen, Berlin, 2000 (UBA-Text 6/2000), verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)



DER STÖR
Wird der Gewässerschutz seinen
Lebensraum erhalten?



DIE RÜCKKEHR VON LACHS UND STÖR

ERFOLGE EINES ÖKOLOGISCH ORIENTIERTEN GEWÄSSERSCHUTZES?

Der Gewässerschutz gilt als erfolgreiches Beispiel deutscher Umweltpolitik. Stinkende Flüsse mit treibenden Schaumbergen gehören der Vergangenheit an.

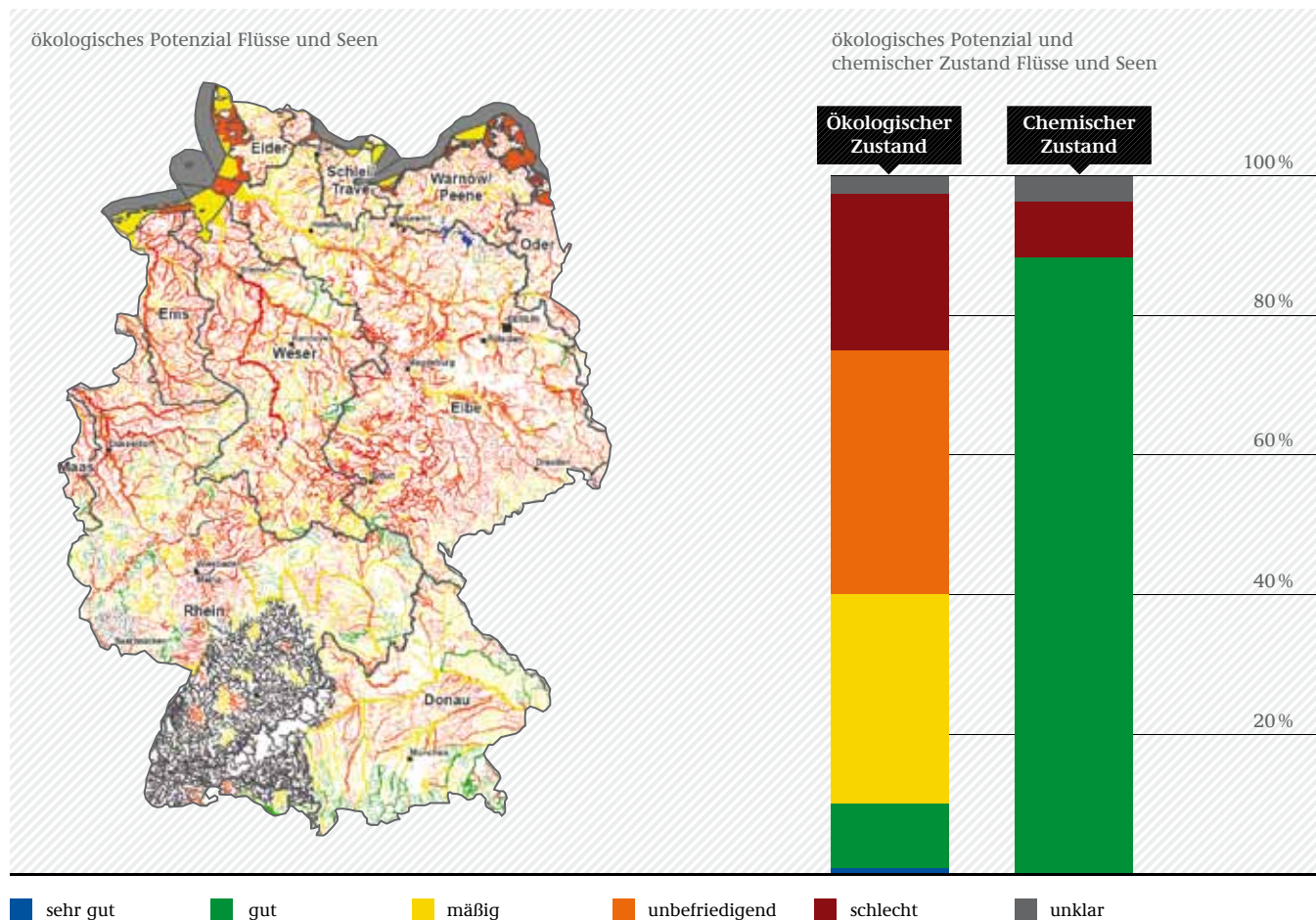
Die biologische Gewässergütekarte zeigte von 1975 bis 2000 eine kontinuierliche Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse an – nach 1990 auch in den neuen Bundesländern. Aber reicht das aus, um die Biodiversität der Gewässer zu schützen? Die Wasser-rahmenrichtlinie (WRRL) von 2000 und die Meeresstrategierahmenrichtlinie (MSRRL) von 2008 führten einen an Biodiversität und Natürlichkeit orientierten neuen Bewertungsmaßstab ein: den ökologischen Zustand. Wenn man diesen Maßstab anlegt, bleibt noch viel zu tun:

- Etwa 200.000 Wehre zerschneiden im Durchschnitt alle zwei Kilometer Deutschlands Flüsse und Bäche. Dies hat zur Folge, dass zahlreiche Fische nicht mehr wandern und laichen können.
- Die Gewässer sind eingeeignet, begründet und vertieft, damit bis an die Ufer gesiedelt und gewirtschaftet werden kann und Schiffe ausreichende Wassertiefe haben. Die Fische finden somit auch nicht mehr die natürliche Vielfalt aus Kies, Sand und Schlamm sowie die für ihren Lebensraum typischen Wasserpflanzen, Insekten und Muscheln vor.
- Zu hohe Nährstoffgehalte, die vor allem aus der Landwirtschaft stammen, lassen Algen übermäßig wachsen, wodurch Seen rasant verlanden und Küstengewässer veröden. Die Schadstoffbelastung der Flüsse und Meere führt zu einer Schwächung des Immunsystems der Meeressäuger und macht sie damit anfällig für Infektionskrankheiten. Sie wird als Mitauslöser des katastrophalen Seehundsterbens in den Jahren 1988 und 2002 in der Nordsee vermutet.

Die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt hat die Ziele der WRRL und MSRRL aufgenommen und verdeutlicht damit den Handlungsdruck im Gewässerschutz.

Gewässerbewertung anhand des ökologischen Zustandes

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) fordert, alle diese Probleme aufzugreifen und bis 2015 einen guten Zustand für die Gewässer zu erreichen. Die erste Bestandsaufnahme 2004 und die Zustandsbewertung in den Bewirtschaftungsplänen zur WRRL 2009 belegen große Fortschritte bei der chemischen Gewässerreinigung, zeigen aber auch Defizite und deren Ursachen beim ökologischen Zustand (siehe Abbildung 9 a und b). Weniger als 10 % der Flüsse in Deutschland befinden sich heute in einem guten Zustand. Für weitere 5 % wird das bis 2015 erreichbar sein. Die Gründe liegen vor allem in den hydromorphologischen Belastungen, das heißt der strukturellen Veränderungen von Bächen und Flüssen, z. B. aus Gründen des Hochwasserschutzes, der Schifffahrtsnutzung oder der Gewässerunterhaltung im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Nutzung. Bei den Seen fällt das Ergebnis besser aus: Etwa 40 % erreichen den guten Zustand schon heute. Der Zustand der Ästuare und Küstengewässer ist wesentlich schlechter: Nur 1 % zeigen schon heute einen guten Zustand. Dafür sind maßgeblich die Nährstoffe verantwortlich [1, 2]. Mit der WRRL wurden erstmalig biologische Bewertungsmaßstäbe für aquatische Ökosysteme eingeführt und im



Quelle: Umweltbundesamt nach Daten des Berichtsportals WasserBLICK/BfG; Stand 22.01.2010

ökologischen Zustand für Oberflächengewässer zusammengeführt. Seine Klassifikation erläutert eine EU-Leitlinie, die eine Gruppe der Gemeinsamen Umsetzungsstrategie zur WRRL unter Leitung von Deutschland (UBA) und Großbritannien erarbeitete [3]. Vergleichsmaßstab für die Bewertung in Deutschland ist hiernach der potenziell natürliche Zustand. Er entspricht dem natürlichen Zustand des Gewässertyps, umfasst aber auch irreversible Veränderungen aus der Vergangenheit – wie die Entstehung von Auelehmböden.

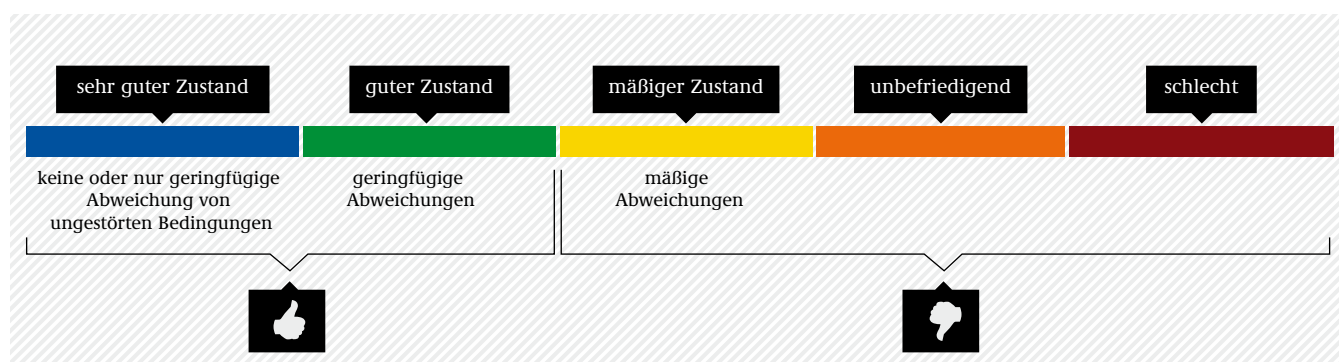
Gewässer befinden sich im guten Zustand, wenn sie nur geringfügige Abweichungen gegenüber den naturnahen, ungestörten Bedingungen aufweisen (siehe Abbildung 10). Dieser „gute Zustand“ stellt nach der WRRL das Entwicklungs- bzw. Sanierungsziel für die Gewässer dar. Die biologische Qualität der Gewässer wird in erster Linie durch die Zusammensetzung der aquatischen Lebensgemeinschaft und die Häufigkeit der Tier- und Pflanzenarten bestimmt. Dadurch hat die WRRL für Gewässer eine an Biodiversität und Natürlichkeit orientierte neue Bewertung eingeführt, die alle Belastungen über biologische Qualitätskomponenten erfasst. Grund-

lage des Bewertungssystems ist die Einteilung der verschiedenen Gewässerkategorien (Flüsse, Seen, Übergangs- und Küstengewässer) in unterschiedliche Gewässertypen, die sich auf Grund ihrer Bedingungen im naturnahen Zustand klar voneinander abgrenzen lassen. In Deutschland sind insgesamt 51 aquatische Lebensraumtypen definiert. 2006 beschrieb das Umweltbüro Essen im Auftrag der Länder und des UBA die 25 Fließgewässertypen mit ihren abiotischen (z. B. Substrat) und biologischen (z. B. Wirbellosenfauna) Charakteristika in „Steckbriefen“ [4]. Heute liegen fast alle Bewertungsverfahren für die in Abbildung 11 genannten, von der WRRL geforderten biologischen Komponenten vor. Die Verfahren wurden im Auftrag des UBA von der Universität Essen und anderen Ökologieinstituten entwickelt [5] und werden derzeit an die Erfahrungen der Erhebungen im ersten Bewirtschaftungszyklus angepasst [5a]. Im Grundwasserschutz sind biologische Kriterien noch nicht verankert. Er konzentriert sich bisher auf chemische (zum Beispiel Nitrat- und Pflanzenschutzmittel-Konzentrationen) und mengenmäßige Parameter (Wasserbilanz). In diesen Schutz sollen auch wasserabhängige Landökosysteme einbezogen werden. Hierzu gehören die besonders

artenreichen und gefährdeten Feuchtgebiete und Auen [5b]. Um Kriterien für die Beurteilung und den Schutz der Grundwasserökosysteme zu entwickeln, ist noch weitere Forschung erforderlich. Dies formuliert auch die Ende 2006 verabschiedete Grundwasser-Tochterrichtlinie der EU (2006/118/EG). Das UBA fördert ein Forschungsvorhaben zur biologischen Bewertung von Grundwasserökosystemen und zur Ableitung von Referenzbedingungen [6]. Die Grundwasser-Tochterrichtlinie wird in eine deutsche Verordnung umgesetzt, für die das UBA die fachlichen Grundlagen erarbeitet hat. In Flüssen

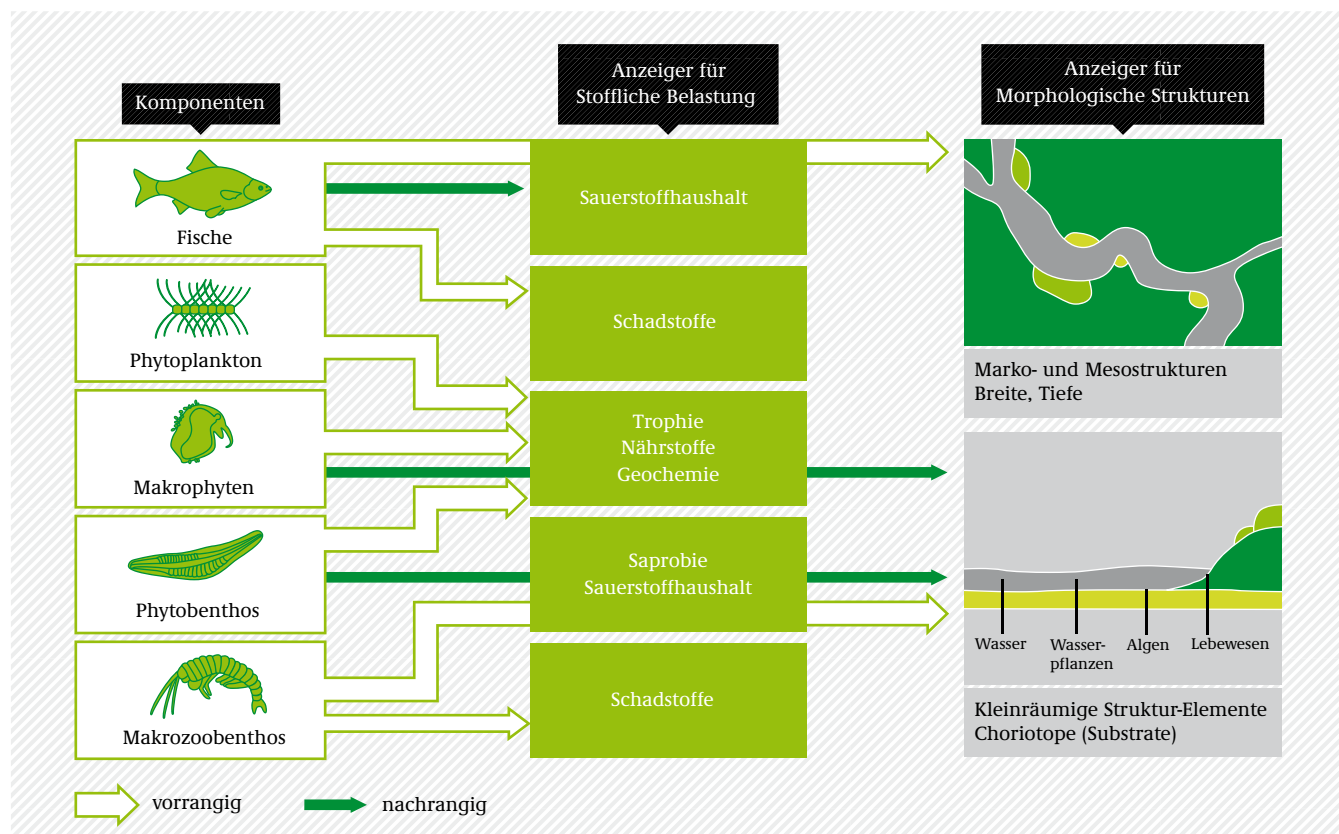
und Seen wurde die Nährstoffanreicherung (Eutrophierung) bisher vor allem anhand der Nährstoffgehalte, in Meeren zusätzlich anhand der Wirkungen auf das Ökosystem (Algenpopulationen, Sauerstoffgehalte und höhere Organismen) bewertet. Das UBA beteiligte sich an der Entwicklung einer EU-Leitlinie, die nun die Eutrophierungsbewertung der EG-Richtlinien zu Nitrat und Kommunalabwasser und der Meeresschutzkonventionen OSPAR und HELCOM auf der Basis der WRRL vereinheitlicht [7].

ABB 10 KLASSIFIZIERUNG DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES DER GEWÄSSER NACH WRRL



Quelle: Umweltbundesamt

ABB 11 BIOLOGISCHE KOMponentEN DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES UND WELCHE BELASTUNGEN SIE ANZEIGEN



Quelle: nach Braukmann et al., 2001, verändert

Was bleibt zu tun?

Um den guten ökologischen Zustand der Gewässer zu erreichen, müssen die zuständigen Behörden unter den möglichen Maßnahmen die wirksamen und kostengünstigen Maßnahmen auswählen. Das UBA gab 2004 hierzu ein Handbuch heraus [8]. Neuere Arbeiten des Amtes ergänzen die Handreichungen:

- EU-Leitlinien beschreiben politische und technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Hydromorphologie im Einklang mit Wasserkraft, Schifffahrt und Hochwasserschutz [9]. Deutschland (UBA) leitete die Arbeiten gemeinsam mit Großbritannien und der EU-Kommission.
- Die Broschüre „Gewässerschutz mit der Landwirtschaft“ [9a] beschreibt für die Landwirtschaft die rechtlichen Anforderungen, die Belastungen und Konzepte für Minderungsmaßnahmen. Ergänzend finden Praktiker detailliertere Beschreibungen in der Broschüre „Landbewirtschaftung und Gewässerschutz“. Sie zeigt effektive, kostengünstige, zum Teil sogar gewinnbringende Möglichkeiten [10]. Die Wirksamkeit politischer und technischer Maßnahmen in der Landwirtschaft untersuchten im Auftrag des UBA das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie mit dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft und die Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie [11].
- Ein Konsortium unter der Leitung des Planungsbüros Koenzen erarbeitete im Auftrag des UBA ein DWA-Merkblatt sowie eine Broschüre für eine moderne, die Gewässerbiologie schonende Unterhaltung kleiner Fließgewässer [11a]. Das Merkblatt durchlief das bei der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasser, Abwasser und Abfall) übliche nationale Abstimmungsverfahren.
- Die Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord entwickelte im Auftrag des UBA eine modellhafte Vorstellung für eine schifffahrtverträgliche, ökologische Integration der Bundeswasserstraßen. Das Modell zeigt anschaulich das mögliche verkehrsverträgliche Maßnahmenpektrum an intensiv genutzten Wasserstraßen auf und führte mit zu der Erkenntnis, dass hydromorphologische Verbesserungsmaßnahmen möglich und prinzipiell Stand der Technik sind [11 b].
- Das UBA entwickelte gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz den BMU-Leitfaden für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft. Der Leitfaden zeigt mögliche Maßnahmen auf, die an Wasserkraftanlagen durchgeführt werden können und zu einer wesentlichen Verbesserung des ökologischen Zustands führen [11 c].
- Als Basis für weitere Analysen zur Entwicklung geeigneter Maßnahmen wurde im Auftrag des UBA, im Rahmen eines übergreifenden Forschungsvorhabens (IGB Berlin, Universität Karlsruhe

und Fraunhofer ISI), erstmals ein homogenes Instrumentarium zur Identifikation der wichtigsten Quellen und Belastungsschwerpunkte für unterschiedliche relevante Stoffgruppen (Nährstoffe und prioritäre Stoffe) in größeren Flussgebieten erarbeitet [12].

Der nächste Schritt: Eine Strategie zum Schutz der Meere

Einen besseren Schutz der Meere verfolgt die Europäische Kommission mit der EU-Meeresstrategie. Die Strategie basiert auf dem Ökosystemansatz: Alle relevanten biologischen Qualitätselemente der marinen Nahrungsnetze sollen beobachtet und mit Hilfe ökologischer Qualitätsziele bewertet werden. Neu an der Meeresstrategie ist die Integration des Schutzes mit der Nutzung des Ökosystems Meer. Dazu ist es notwendig, die bisher isoliert betrachteten Bereiche – zum Beispiel Schifffahrt, Fischerei, Offshore-Energie, Meeresschutz und Entwicklung der Küstenregionen – übergreifend in einen Nutzungs- und Schutzzusammenhang zu stellen. 2020 sollen die europäischen Meeresgebiete den „guten Umweltzustand“ erreichen. Seit 2009 läuft die fachliche Umsetzung im Rahmen einer gemeinsamen europäischen Arbeitsstruktur, die sich eng an die Umsetzung der WRRL anlehnt. Das UBA ist an allen wesentlichen Arbeitsgruppen beteiligt und leitet die AG zur Festlegung des guten Meereszustands gemeinsam mit der EU-Kommission [13]. Die Meeresökosysteme werden durch den Klimawandel besonders gestresst. Sie nehmen die zunehmenden Wärme- und CO₂-Mengen auf. Der Verschiebung der Temperaturbedingungen können einerseits viele an konstante Temperaturen angepasste Organismen nicht folgen und andererseits ermöglicht sie eingeschleppten Arten Massenentwicklungen. Die Versauerung der Meere entzieht Organismen mit Kalkgehäusen (Korallen, Kieselalgen) die Lebensgrundlage (ausführlich beschrieben in [14]).

Zusammenfassende Bewertung:

Die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie und der Meeresstrategierahmenrichtlinie fußen auf der Umwelt-nähe der Organismenzusammensetzung, also auf einem an der Biodiversität orientierten Maß. Um sie zu erreichen, müssen vorrangig natürliche Habitate wieder zugelassen oder geschaffen, die Nährstoffbelastungen gesenkt und einige der Gewässernutzungen auf die ökologischen Erfordernisse angepasst werden.

Verantwortlich für den Text:

V. Mohaupt, Fachgebiet II 2.4

QUELLEN:

- 1 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Wasserwirtschaft in Deutschland I, 2006
- 2 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Wasserwirtschaft in Deutschland II, 2006
- 3 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Ergebnisse der Bestandsaufnahme 2004, 2005, alle Publikationen verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 4 Umweltbundesamt (Hrsg.): Vorgehen und Methoden bei der Bestandsaufnahme nach Artikel 5 der Wasserrahmenrichtlinie, Dessau, 2006 (UBA-Texte 30/06), verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 5 CIS-Leitlinie Ökologischer Zustand steht zum Download bereit unter: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/wrrl/ow_s_wrrl_4.htm (Stand: 28.05.2010)
- 6 Die Steckbriefe zur Fließgewässertypologie stehen zum Download bereit unter: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/wrrl/wrrl_ftyp.htm (Stand: 28.05.2010)
- 7 Meier, C. et al.: Weiterentwicklung und Anpassung des nationalen Bewertungssystems für Makrozoobenthos an neue internationale Vorgaben, Duisburg-Essen, 2006, FKZ 20224223, verfügbar unter: <http://www.fliessgewaesserbewertung.de> (Stand: 28.05.2010)
- 8a Weiterentwicklung biologischer Untersuchungsverfahren zur kohärenten Umsetzung der EG Wasserrahmenrichtlinie (Laufzeit: 1.11.2007 – 31.10.2010), Universität Duisburg-Essen, Abteilung Angewandte Zoologie/ Hydrobiologie im Auftrag des UBA, Unveröffentlichter 4. Zwischenbericht zum UFOPLAN-Vorhaben mit der FKZ 370728201
- 9b Borchardt, D. et al.: Symposium: Biodiversität von Gewässern, Auen und Grundwasser (Biodiversity of surface waters, floodplains and groundwater), Bonn, 2008, verfügbar unter: <http://www.bfn.de> (Stand: 28.05.2010)
- 10 Weiterführende Informationen zum Thema Lebensraum Grundwasser, URL: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/lebensraum-gw.htm> (Stand: 28.05.2010)
- 11 CIS-Leitlinie „Eutrophierung“ verfügbar unter: http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents&vm=detailed&sb=Title (Stand: 28.05.2010, in englischer Sprache)
- 12 Umweltbundesamt (Hrsg.): Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie: Handbuch, Berlin, 2004 (UBA-Texte 02/2004) verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 13 Weitere Informationen zur EU-Aktivität „EG-Wasserrahmenrichtlinie und hydro-morphologische Gewässerbelastungen“ und Dokumente zum Download finden Sie unter: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/wrrl/wrrl_hydro.htm (Stand: 28.05.2010)
- 14a Mohaupt, V. et al.: Gewässerschutz mit der Landwirtschaft, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2010, verfügbar unter <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 15 Döhler, H. et al.: Landbewirtschaftung und Gewässerschutz, Bonn: AID, 2005, kann bestellt werden unter <http://www.aid.de/shop/shop> (Stand: 28.05.2010)
- 16 Umweltbundesamt (Hrsg.): Evaluation of policy measures and methods to reduce diffuse water pollution, Dessau, 2006, (UBA-Texte 25/2006), verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 17a Koenzen, U. et al.: Kleine Fließgewässer pflegen und entwickeln: Neue Wege bei der Gewässerunterhaltung, Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 18b Umweltbundesamt (Hrsg.): Ökologische Neuorientierung der Bundeswasserstraßenbewirtschaftung, Dessau-Roßlau 2007 (UBA-Texte 40/2007) verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 19c Naumann, S.: Leitfaden für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft: Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz für die Neuerrichtung und Modernisierung von Wasserkraftanlagen, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Berlin, 2005
- 20 Fuchs, St.; et al.: Modell-basierte Quantifizierung und Internet-basierte Visualisierung der Stoffeinträge in die Fließgewässer Deutschlands – Nährstoffe, Schwermetalle und weitere prioritäre Stoffe. UBA-Texte (in Vorbereitung)
- 21 Irmer, U.; Werner, S.; Claussen, U.; Leujak, W.; Arle, J.: Verhältnis von EG-Wasserrahmenrichtlinie und EG-Meeressstrategie-Rahmenrichtlinie: Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Gewässerschutz – Wasser – Abwasser 218, 43. Essener Tagung für Wasser- und Abwasserwirtschaft, 17. – 19. März 2010 in Essen
- 22 Umweltbundesamt (Hrsg.): Klimawandel und marine Ökosysteme: Meeresschutz ist Klimaschutz, Dessau-Roßlau, 2009, verfügbar unter <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)

DIE BLÄTTERVIELFALT

Seit der Regen nicht mehr sauer ist, bleiben sie wieder bis zum Herbst am Baum.



ENDLICH GUTE LUFT

ABER NOCH IMMER EINE GEFAHR FÜR DIE BIODIVERSITÄT

Der in den 70er Jahren geforderte blaue Himmel über der Ruhr ist Realität, vom „Waldsterben“ spricht heutzutage keiner mehr.

Die über Luftemissionen eingetragenen Schwefel- und Stickstoffverbindungen sowie Ozon gelten nach wie vor als wesentliche Ursachen des weltweiten Verlusts von Biodiversität.

Was zuviel Nähr- und Schadstoffe bewirken

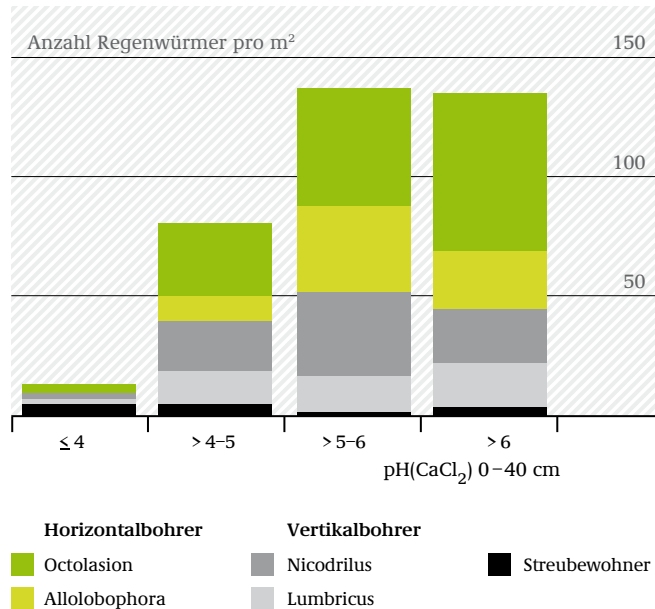
Bodennahes Ozon gehört zu den toxischen Photooxidationen. Auf physiologischer Ebene greift es biologische Verbindungen an und führt zum Zelltod. Infolgedessen schädigt es sichtbar die Blattoorgane, beschleunigt den Alterungsprozess und verringert die Produktivität der Nutzpflanzen und deren ökonomische Erträge. Hochsensible Pflanzenarten in Mitteleuropa sind Buche, Lärche, Kiefer sowie eine große Zahl von Wildkräutern. Besonders Berggrasland, Trockenrasen, Gehölzsäume, Heiden und Feuchtgebiete enthalten einen hohen Anteil an ozonempfindlichen Pflanzen [1]. Die bei Verbrennungsprozessen freigesetzten Schwefel- und Stickstoffverbindungen gehen – durch Regen oder Nebel gelöst – auf Pflanzen und Böden als saurer Regen nieder. Auch der aus der Landwirtschaft emittierte Ammoniak (NH_3) fungiert nicht nur als Eintragsquelle für Stickstoff in den Boden, sondern trägt auch durch chemische Austauschprozesse zu einer weiteren Versauerung der Bodenlösung bei. Gravierende negative Veränderung der Bodeneigenschaften ist die Folge. Bei pH-Werten unter 5.0 bis 4,5 werden Tonminerale im Boden zerstört, was den Verlust basisch reagierender Nährstoffe wie Magnesium, Kalzium und Kalium, die Freisetzung von

Aluminium und Schwermetallen und letztlich eine Schädigung der Bodenflora und -fauna fördert. Die meisten Bodenorganismen sind an bestimmte Säurebereiche (pH-Bereiche) gebunden, in denen sie ihre Nährstoffansprüche erfüllen können. Tiefgrabende Regenwürmer können unterhalb eines pH-Wertes von 4 nicht mehr existieren – siehe Abbildung 12. Für die Funktion von Regenwürmern gibt es keinen „ökologischen Ersatz“. Ohne ihre bodendurchmischende und zersetzende Tätigkeit kommen humusbildende Prozesse zum Erliegen.

In der Landwirtschaft werden Stickstoff und Phosphor als wichtige Dünger dem Boden zugesetzt. In natürlichen Ökosystemen hingegen führt ein Überangebot von Stickstoffverbindungen bei einem gleichbleibenden Angebot anderer Nährstoffe zu einem unausgewogenen Ernährungsstatus für die Pflanzen. Dieser unter dem Begriff Eutrophierung bekannte Zustand bedingt eine geringere Toleranz gegenüber kurzzeitigen Stressereignissen, wie Frost, Trockenheit, Schädlingsbefall oder Wassermangel. Dieser Zustand führt durch Massenwachstum einzelner Stickstoff liebender Arten, zur Verdrängung solcher, die auf nährstoffarme Standorte angewiesen sind. Dadurch können nicht standorttypische Verschiebungen im Artenspektrum verursacht werden, bis hin zu Funktionsstörungen im Ökosystem. So kann die massenhafte Ausbreitung von Gräsern und Sträuchern als Folge des Stickstoffüberangebots in Wäldern dazu führen, dass dem Baumbestand

nicht mehr genügend Wasser zur Verfügung steht. In niederschlagsarmen Gebieten werden die Folgen des Klimawandels für die Wasserversorgung der Bestände und die Grundwasserneubildung dadurch verstärkt.

ABB 12 ANZAHL REGENWÜRMER IN ABHÄNGIGKEIT VON DER BODENSÄURE



Quelle: Braun & Flückinger, 2004 [2]

Was hat Luftreinhaltung als klassisches Thema des Umweltschutzes mit Biodiversität zu tun?

Bereits zu Beginn der 70er Jahre verdichteten sich wissenschaftliche Beweise für einen Zusammenhang zwischen Luftverunreinigungen und großflächigen Beeinträchtigungen der Biodiversität. Beispiele sind das Fischsterben in skandinavischen Seen und Waldschäden in Europa. Um den grenzüberschreitenden, massiven Schadstoffemissionen und den sich daraus ergebenden, wirtschaftlichen Konsequenzen zu begegnen, verabschiedeten die europäischen Staaten sowie die USA und Kanada unter dem Dach der UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) ein internationales Abkommen zur Luftreinhaltung, die UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) [3]. Inzwischen haben 50 Staaten und die EU diese Konvention unterzeichnet. Die Mehrzahl von ihnen beteiligt sich aktiv an der wissenschaftlichen Wirkungsbewertung sowie an weitergehenden politischen Vereinbarungen, die im Rahmen von acht Protokollen zu weiträumig transportierten Luftschadstoffen festgelegt sind. Dem 1999 verabschiedeten Göteborgprotokoll liegen wirkungsbasierte und ökosystemspezifische Grenzwerte für bodennahes Ozon sowie sogenannte „kritische Eintragsraten (Critical Loads)“ für Schwefel- und Stickstoffverbindungen zugrunde. Die Höhe der jeweils tolerierbaren Konzentration oder Einträge richtet sich nach der spezifischen

Empfindlichkeit des betrachteten Ökosystems, die auch abiotische Parameter, wie standörtliche Bodeneigenschaften oder klimatische Bedingung berücksichtigt. Bei ihrer Einhaltung bzw. Unterschreitung sind schädliche Wirkungen auf abiotische Kriterien des Ökosystemzustandes, wie Boden-, Gewässer- oder Luftchemie, aber auch auf biologische Schutzgüter, also die Flora und Fauna der Ökosysteme auf lange Sicht auszuschließen. Ob dies einem umfassenden Schutz der Biodiversität genügt, soll die Arbeitsgruppe Wirkungen (Working Group on Effects – WGE) [4] im Rahmen der wissenschaftlichen Wirkungsbewertung unter CLRTAP überprüfen.

Das Göteborgprotokoll der UNECE-Konvention hat zum Ziel, durch Emissionsminderung von Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxiden (NO_x), Ammoniak (NH₃) und flüchtigen organischen Verbindungen außer Methan (Non Methane Volatile Organic Compounds – NMVOC) die Versauerung und die Eutrophierung sowie die schädigenden Auswirkungen des bodennahen Ozons in Ökosystemen und auf die menschliche Gesundheit zu vermeiden. Innerhalb der Europäischen Union verfolgen die Mitgliedstaaten diese Ziele mit der Richtlinie 2001/81/EG vom 23.10.2001 (NEC-Richtlinie) [5], die nationale Emissionshöchst-mengen festlegt. Die Luftreinhaltung in Deutschland verfolgt zur Umsetzung der o.g. internationalen Bemühungen im Wesentlichen drei Strategien:

- Festlegung von Luftqualitätsstandards im Rahmen des BImSchG [6].
- Emissionsbegrenzende Anforderungen für relevante Quellen nach dem Stand der Technik.
- Begrenzung nationaler Emissionsfrachten durch nationale Emissionshöchst-mengen. Mit der 33. BImSchV wird die NEC-Richtlinie der EU, in der die Emissionshöchst-mengen festgeschrieben sind, national umgesetzt.

Auch die Nationale Biodiversitätsstrategie (NBS) berücksichtigt die Auswirkungen von Nähr- und Schadstoffen als einen wesentlichen Einflussfaktor für den Verlust an Biodiversität. Die Strategie greift die kritischen Grenz- und Eintragswerte (Critical Loads) der UNECE-Luftreinhalteprotokolle, der NEC-Richtlinie der EU sowie die nationalen Luftreinhaltepläne auf und setzt einen zeitlichen Rahmen für die Erreichung dieser Qualitätsziele. So fordert sie ausdrücklich, dass bis zum Jahre 2020 die Belastungswerte für Versauerung und Nährstoffeinträge eingehalten werden, so dass auch empfindliche Ökosysteme nachhaltig geschützt sind. Darüber hinaus werden Maßnahmen vorgeschlagen, die zur Zielerreichung erforderlich sind, wie beispielsweise die Nutzung der Agrarumwelt- oder Kompensationsmaßnahmen zur Verringerung der Belastung durch landwirtschaftliche Aktivitäten. Die EU setzt in ihrer



ABB 13

KIEFERNBESTAND IN NORDOST-DEUTSCHLAND – OHNE ERKENNBARE MERKMALE EINER N-BEEINFLUSSUNG



ABB 14

TIERMASTANLAGE DOBBERZIN BEI ANGERMÜNDE: DICHTER UNTERWUCHS VON HOLUNDER UND ANDEREN N-ZEIGERN ALS FOLGE ERHÖHTER N-DEPOSITION

Strategie zur Umsetzung der Konvention zur Biologischen Vielfalt (Convention on Biodiversity – CBD) gleichfalls einen Schwerpunkt auf die Reduzierung der Nährstoffbelastung der Ökosysteme. Die EU-Initiative Streamlining European Biodiversity Indicators for 2010 (SEBI2010) [7], benennt die Eutrophierung als eine für die Biodiversität relevante stoffliche Belastung und nutzt die Reduzierung der Überschreitungen der kritischen Belastungsgrenzen (Critical Loads) für Stickstoff als Indikator. Auf globaler Ebene nutzt die CBD die Entwicklung des Stickstoffeintrags als einen Indikator, um den Fortschritt auf dem Weg zum für 2010 angestrebten Ziel einer signifikanten Reduktion der gegenwärtigen Rate des Artenverlusts zu bewerten [8].

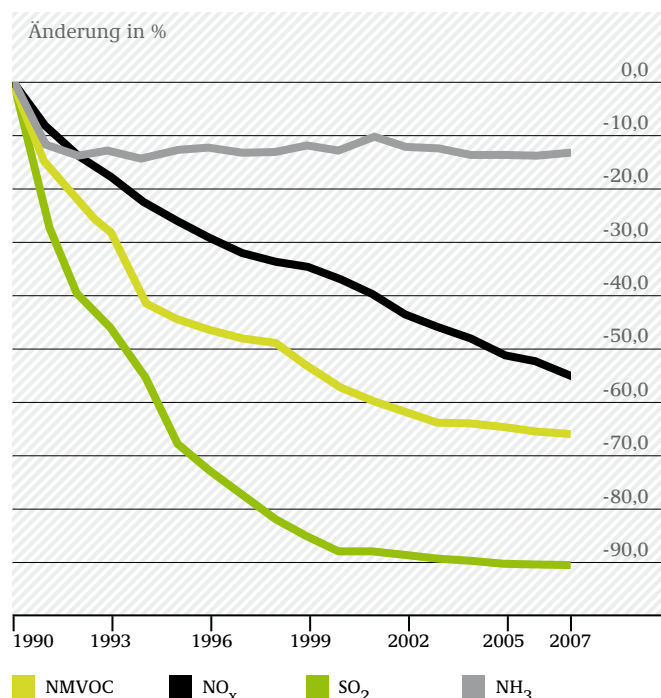
Aktuelle Daten zum Risikopotential

Die durch landwirtschaftliche Tierproduktion, Verkehr und Industrie verursachte erhöhte Stickstoffverfügbarkeit gehört zu den stärksten Treibern des Verlustes an Biodiversität durch Eutrophierung und Versauerung. Stickstoffoxide und flüchtige organische Substanzen außer Methan (NMVOC) sind als Vorläufersubstanzen für das bodennahe Ozon auch für dadurch verursachte Schäden verantwortlich. Durch erfolgreiche Luftreinhaltemaßnahmen konnten in den letzten Jahrzehnten die verkehrs- und industriebedingten Stickstoff- und vor allem Schwefelverbindungen stark reduziert werden. Der Einsatz emissionsärmerer Brennstoffe sowie moderner Technik, wie Filter- und Rauchgasreinigungsanlagen in Feuerungs- und Industrieanlagen sowie in Kraftfahrzeugen, hat dazu geführt, dass durch Verkehr und Industrie heute weniger Schadstoffe in die Luft freigesetzt werden als 1990 (Abbildung 15).

Im Unterschied dazu hat sich die Konzentration des bodennahen Ozons in siedlungsfernen Gebieten in Mitteleuropa in den vergangenen hundert Jahren mindestens verdoppelt. In den emissionsfreien Hochlagen von Gebirgen lässt sich anhand von Daten sogar auf eine Verhundertfachung schließen. Die Biodiversität in diesen Regionen ist somit besonders gefährdet. Eine weitere Emissionsminderung der

Vorläufersubstanzen Stickstoffoxide und NMVOC würde zu einer Verbesserung der Belastungssituation beitragen. Das größte Problem stellen die auf hohem Niveau konstanten Stickstoffemissionen (NH_3 , NO_x , N_2O) aus der Landwirtschaft dar. Diese spiegeln sich in den lang anhaltend hohen Stickstoffüberschüssen bei der Bilanzierung von Stickstoffzufuhr (z. B. Düngemittel) und Stickstoffentnahme (z. B. durch Marktprodukte) in landwirtschaftlichen Systemen wider (Tabelle 2). In empfindlichen Ökosystemen sind die kritischen Eintragsraten für Stickstoff zum Schutz vor Eutrophierung und Versauerung noch immer großflächig überschritten. 2004 reicherten noch 95 % der empfindlichen Ländökosysteme Deutschlands erhebliche Mengen an Stickstoff an. Auf 63 % sind die Critical Loads für Eutrophierung sogar mit über $20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ Stickstoff überschritten (Abbildung 16).

ABB 15 ÄNDERUNG DER DEUTSCHEN EMISSIONEN IM VERHÄLTNISS ZUM BASISJAHR 1990



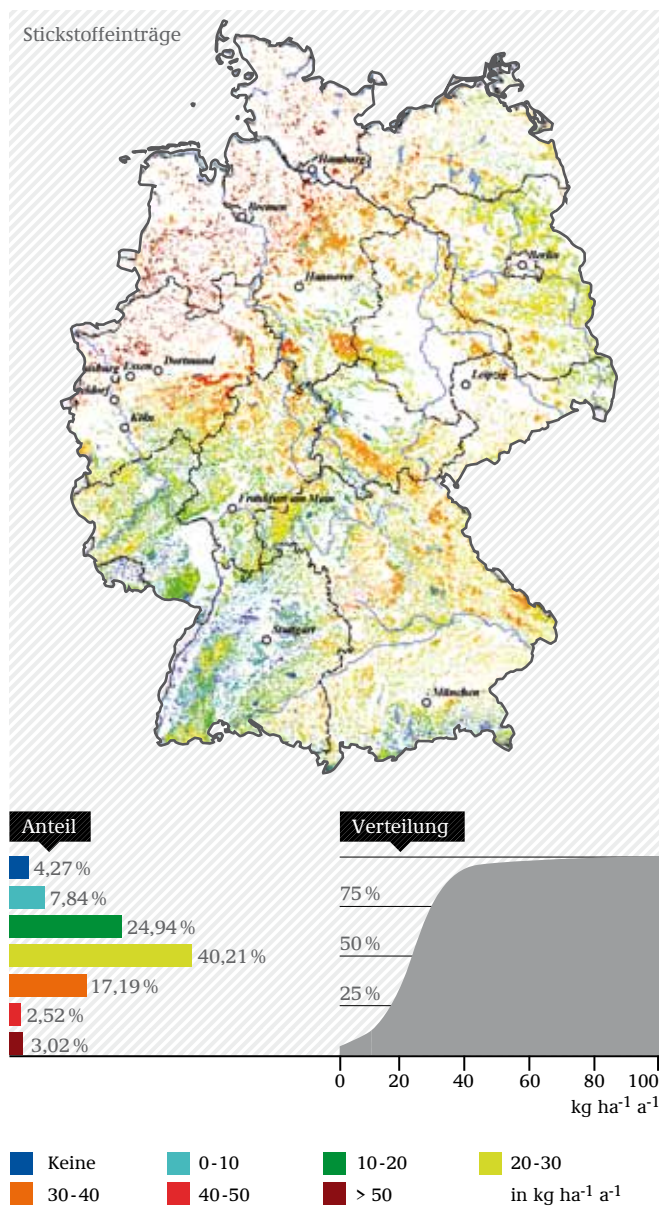
Quelle: Umweltbundesamt, 2009 [9]

Status und zu erwartende Entwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen

Im Göteborgprotokoll der CLRTAP und in der NEC-Richtlinie wurden unter anderem auf Basis beobachteter Umweltwirkungen und -risiken Emissionshöchstmengen für SO_2 , NO_x , NH_3 und NMVOC vereinbart, die ab dem Jahr 2010 von den Mitgliedstaaten einzuhalten sind. Das NH_3 -Emissionsziel für Deutschland, das ab dem Jahr 2010 gilt, beträgt jährlich 550kt Ammoniak, das zu 95% aus der Landwirtschaft stammt. Dies entspricht einer Minderung um 28% im Vergleich zu 1990. Deutschland wird dieses Ziel voraussichtlich nicht erreichen. Bei im Jahr 2007 berichteten 624kt NH_3 und für 2010 prognostizierten 610kt NH_3 müssen die Emissionen noch um weitere 60kt reduziert werden. Dafür wären vor allem zu-

sätzliche Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft erforderlich. Auch für NMVOC wird die vereinbarte Emissionshöchstmenge (995kt) vermutlich überschritten werden. Derzeitige Prognosen deuten an, dass für NO_x die vorgegebene Emissionshöchstmenge (1051kt) knapp eingehalten werden kann. Das SO_2 -Ziel (520kt) wird Deutschland problemlos erreichen. Sowohl die Genfer Luftreinhaltekonvention als auch die EU diskutieren derzeit eine weitere Reduzierung der Emissionshöchstmengen für NH_3 , NO_x , SO_2 und NMVOC ab dem Jahr 2020, um dem langfristigen Ziel, die Critical Loads einzuhalten und zu unterschreiten und die Biodiversität zu schützen, ein Stück näher zu kommen. Es bleibt abzuwarten, ob die neu verhandelten, verschärften Emissionshöchstmengen ausreichen, um das Ziel der NBS, alle kritischen Eintragsraten zum Schutz auch empfindlicher Ökosysteme bis 2020 einzuhalten, zu erreichen.

ABB 16 ÜBERSCHREITUNGEN DER CRITICAL LOADS FÜR EUTROPHIERUNG IN DEUTSCHLAND 2004 [12]



Quelle: BGR Hannover, DWD Offenbach, UBA Berlin, ÖKO-DATA Strausberg

Das Umweltbundesamt trägt zur Erreichung der genannten Ziele bei

Das UBA beteiligt sich an der Arbeit verschiedener Gremien der UNECE Konvention zur Luftreinhaltung. Im Zentrum stehen die Ausarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen sowie die nationale Berichterstattung [13] zu Schadstoffeinträgen und zur Empfindlichkeit von Ökosystemen an die UNECE. Die Daten dienen der Fortschreibung des Indikators Critical-Loads-Überschreitung (Abbildung 16) im Rahmen der Wirkungsbewertung unter der CLRTAP, um die vereinbarten Emissionshöchstmengen für NH_3 , NO_x , SO_2 und NMVOC abzuleiten. Auch der Ableitung der Emissionshöchstmengen im Rahmen der NEC-Richtlinie der EU liegen die Wirkungsdaten der CLRTAP zu Grunde. Schließlich dienen die Daten der Aktualisierung der EU-Indikatoren zum Schutz der Biodiversität (SEBI2010) und des Kernindikatoren-Systems des Umweltbundesamtes (KIS). Eine Aufnahme auch in das Indikatoren-Set der NBS wäre hilfreich. Darüber hinaus erarbeitet das UBA, unterstützt durch Forschungsprojekte, so z. B. zur Modellierung und Kartierung räumlich differenzierter Wirkungen von Stickstoffeinträgen in Ökosysteme [14], wissenschaftliche Grundlagen zur Weiterentwicklung des Critical-Load-Konzepts. Die Verbesserung der Modelle ermöglichen die gemeinsame Bewertung von Luftschadstoffeinträgen und Klimaänderungen auf die Struktur und Funktion von Ökosystemen. Diese Modelle zeigen standortbezogen die zeitliche Entwicklung bodenchemischer Kriterien und der floristischen Biodiversität für bestimmte Klima und Eintragszenarien auf. Zukunftsträchtig scheint auch ein europäisches Projekt zur Aktualisierung der empirischen Critical-Loads-Werte für Stickstoff [15], da diese Werte in Deutschland häufig in Genehmigungsverfahren zur Beurteilung von Stickstoffwirkungen herangezogen werden. Auch auf nationaler

TAB 2 ENTWICKLUNG DER STICKSTOFFÜBERSCHÜSSE AUS DER LANDWIRTSCHAFT – GESAMTBILANZ DEUTSCHLAND UND DIE EMISSIONEN IN DIE LUFT UND OBERFLÄCHENGEWÄSSER

Jahr	Stickstoffüberschüsse der Gesamtbilanz Deutschland [10] (Mittel über 3 Jahre; in kg/ha landwirtschaftliche Nutzfläche/Jahr)	Stickstoffemissionen [11] (in 1000 t N pro Jahr)			
		IN DIE LUFT		IN OBERFLÄCHENGEWÄSSER	
		Verkehr/ Industrie/ Energiewirtschaft	Landwirtschaft	Kläranlagen (Kom- mune + Industrie)	Landwirtschaft
1955	45				
1965	90				
1975	155				
1985	150			420	510
1990	112	930	710		
1995	114	710	605	230	410
2000	117	590	605	130	460
2004	105	510	600	105	400

Ebene setzt sich das Umweltbundesamt für den Schutz von Ökosystemen und der Biodiversität vor übermäßigem Eintrag von Luftschadstoffen ein. Auf Initiative Nordrhein-Westfalens und des UBA wurde im LAI [16] ein Expertenkreis gebildet, der einen Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung der Stickstoffeinträge in Genehmigungsverfahren für landwirtschaftliche Tierhaltungsanlagen entwickelt hat. Der Leitfaden dient der Umsetzung der TA Luft im Falle, dass der Schutz empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung aufgrund von Stickstoffeinträgen nicht gewährleistet ist, und hilft den Genehmigungsbehörden bei der Bewertung der zu erwartenden Wirkungen durch Stickstoffeinträge. Zukunftsträchtig scheint auch der forschungsbegleitende Arbeitskreis des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) zu sein, in dem ein ähnlicher Leitfaden für die Bewertung verkehrsbedingter Stickstoff-Einträge in FFH-Gebiete erarbeitet werden soll. Bei der Verkehrswegeplanung ist nach FFH-Richt-

linie die Bewertung von Stickstoffeinträgen in sensible FFH-Gebiete erforderlich, um sicherzustellen, dass eine Verschlechterung durch projektbedingte, gasförmige Stickstoffeinträge ausgeschlossen werden kann. Neben Eutrophierung und Versauerung haben reaktive Stickstoffverbindungen noch weitere zahlreiche negative Wirkungen auf die Umwelt. Da Stickstoffverbindungen sehr wandelfähig sind und nacheinander verschiedene Umweltwirkungen hervorrufen hält das UBA die Senkung der nationalen Stickstoffemissionen durch eine integrierte Strategie für erforderlich. Die Stickstoffemissionsminderungsstrategie des Umweltbundesamtes [17] zeigt, dass es für eine effiziente und kostengünstige Minderung von Stickstoffemissionen sinnvoll ist, Maßnahmen medien- und sektorübergreifend hinsichtlich Minderungspotential und Kostenwirksamkeit zu bewerten. Die Strategie wurde auf einem internationalen Statusseminar vorgestellt und diskutiert [18] und liegt dem BMU für weitere ressortübergreifende Verhandlungen zur Emissionsminderung vor.

Verantwortlich für den Text: B. Mohaupt-Jahr, M. Geupel, Fachgebiet II 4.3

QUELLEN:

- Mills, G.; Hayes F.; Jones, M.L.M.; Cinderby, S.: Identifying ozone-sensitive communities of (semi-) natural vegetation suitable for mapping exceedance of critical levels. In: Environmental Pollution 46 (2007), Nr. 3, S. 736–743
- Braun, S.; Flückiger, W.: Bodenversauerung in Waldbeobachtungsflächen der Schweiz. In: Bulletin BGS (2004), Nr. 27, S. 59–62
- UNECE, URL: <http://www.unece.org/env/lrtap/> (Stand: 28.05.2010)
- UNECE, URL: <http://www.unece.org/env/lrtap/WorkingGroups/wge/welcome.html> (Stand: 28.05.2010)
- Luft und Luftreinhaltung, NEC-Richtlinie, URL: <http://www.umweltbundesamt.de/luft/reinhaltestrategien/nec.htm> (Stand: 28.05.2010)
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, URL: <http://bundesrecht.juris.de/bimschg/> (Stand: 28.05.2010)
- SEBI2010 - Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators, URL: <http://biodiversity-chm.eea.europa.eu/information/indicator/F1090245995> (Stand: 28.05.2010)
- CBD Indicators Report: Nitrogen Deposition UNEP/CBD/SBSTTA/10/INF/1
- Berichterstattung 2009 unter dem Über-einkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung, URL: <http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm> (Stand: 28.05.2010)
- Bach & Frede; Julius-Kühn-Institut, Universität Gießen 2008
- Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt, 2005, URL: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de> (Stand: 28.05.2010)
- Gauger, T. et al.: National Implementation of the UNECE Convention of Long-range Transboundary Air Pollution (Effects), Part 1, Braunschweig: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft i.A. des Umweltbundesamtes, 2008, FKZ 204 63 252
- Erfassung, Prognose und Bewertung von Stoffeinträgen und ihren Wirkungen in Deutschland, FKZ 3707 64 200, URL: <http://www.mapesi.de> (Stand: 28.05.2010)
- Wochele, S. et al.: Modellierung und Kartierung räumlich differenzierter Wirkungen von Stickstoffeinträgen in Ökosysteme im Rahmen der UNECE-Luftreinhaltekonvention, Garmisch-Partenkirchen: Karlsruher Institut für Technologie i.A. des Umweltbundesamtes, 2009, FKZ 205 85 239
- Aktualisierung und Überprüfung der empirischen Critical Loads für Stickstoff für natürliche und naturnahe Ökosysteme, FKZ 363 01 249
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, URL: <http://www.lai-immissionsschutz.de> (Stand: 28.05.2010)
- Umweltbundesamt (Hrsg.): Integrierte Strategie zur Minderung von Stickstoffemissionen, Dessau-Roßlau, 2009, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- Luft und Luftreinhaltung, Veranstaltungen, URL: http://www.umweltbundesamt.de/ws_stickstoffminderungsstrategie/index.htm (Stand: 28.05.2010)

DER FROSCH

Sein Lebensraum wird durch Pflanzenschutzmittel sehr belastet.



PFLANZENSCHUTZMITTEL

RISIKEN UND NEBENWIRKUNGEN FÜR DIE BIODIVERSITÄT

In unserer Umwelt sehen wir uns mit einer Vielzahl von Chemikalien konfrontiert, jedoch wird keine Stoffgruppe so gezielt und in ähnlich großem Umfang offen in die Umwelt ausgebracht wie die Pflanzenschutzmittel.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln steigt

Mit einem Inlandsabsatz von ca. 35.000 t Wirkstoffen im Jahr 2008 nimmt Deutschland auf dem europäischen Pflanzenschutzmittelmarkt eine der Spitzenpositionen ein [1]. Der Verkauf von Pflanzenschutzmitteln hat seit 2005 erneut deutlich angezogen [2] (siehe Abbildung 17). Die ca. 250 Wirkstoffe in über 600 zugelassenen Präparaten kommen vor allem im Acker-, Obst-, und Gemüseanbau zum Einsatz, jedoch werden auch im kommunalen Bereich und in Haus- und Kleingärten beachtliche Mengen an Pflanzenschutzmitteln ausgebracht.

Pflanzenschutzmittel werden mit dem Ziel eingesetzt, Lebewesen abzutöten, die Kultur- oder Zierpflanzen schädigen können. Sie werden nach den zu bekämpfenden Zielorganismen in vier Hauptgruppen unterteilt: Insektizide/Akarizide (Insekten und Milben), Fungizide (Pilzerreger), Herbizide (Pflanzen) und Rodentizide (Nagetiere). Zusammen mit den Bioziden, deren Einsatzbereich sich auf den nicht-landwirtschaftlichen Teil erstreckt, werden sie auch als Pestizide bezeichnet. Pflanzenschutzmittel können während der Ausbringung durch Verdriftung der Spritzmittel oder kontaminierten Beizstäube von behandeltem Saatgut, aber auch später durch Abschwemmung von den Ackerflächen in benachbarte Saumbiotope oder Gewässer eingetragen werden. Da die meisten Pflanzenschutzmittel über ein relativ breites Wirkungsspektrum verfügen, kann eine schädliche Wirkung auf andere als die Schadorga-

nismen, die sogenannten Nichtzielarten, nicht per se ausgeschlossen werden. Diese unerwünschten Nebenwirkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes können nicht nur für die benachbarten natürlichen Lebensräume, sondern auch für die landwirtschaftlichen Flächen selbst ein Problem darstellen. Beispiele hierfür sind potentielle Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit durch Schädigung wichtiger Bodenorganismen oder von Tieren, die sich nur temporär auf den Flächen aufhalten, wie z. B. Wirbeltiere oder Blütenbestäuber bei der Nahrungssuche. Das sehr hohe Schädigungspotential in Verknüpfung mit der großflächigen Ausbringung in die Agrarlandschaft erklärt, warum Pflanzenschutzmittel als eine der wesentlichen Ursachen für die anhaltende Gefährdung der Biodiversität unserer Agrarlandschaft genannt werden [3].

Bewertung von Umweltrisiken und Einhaltung von Umweltauflagen – grundlegende Bedingungen für ein effizientes Risikomanagement von Pflanzenschutzmitteln

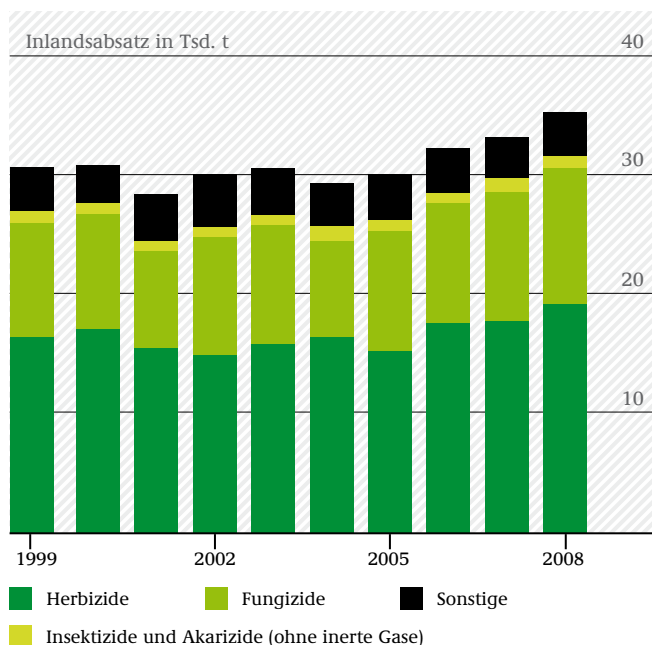
Aufgrund des hohen Gefährdungspotentials von Pflanzenschutzmitteln sowohl für den Menschen als auch die Umwelt ergeben sich berechtigterweise hohe Anforderungen an deren gesetzliche Regulierung. So kann ein Pflanzenschutzmittel erst dann zugelassen werden, wenn das Umweltbundesamt bei seiner Prüfung, der sogenannten Risikobewertung, zu dem Ergebnis gelangt, dass die von einem Mittel ausgehenden Umweltrisiken vertretbar sind. Hierfür

muss das Umweltbundesamt erforderlichenfalls besondere Umweltauflagen zur Einschränkung des Mitteleinsatzes erteilen, wie z. B. Abstandauflagen zu Kleingewässern oder Feldsäumen. Von den Anwendern werden die Umweltauflagen oft als zu weit gehende Einschränkung und als zu kompliziert empfunden. Aufgrund der geringen Akzeptanz kommt es häufig zu Verstößen gegen die Umweltauflagen, so z. B. direkt bei der Ausbringung oder auch durch Reinigung der Spritzgeräte auf der befestigten Hoffläche oder anderen ungeeigneten Flächen in unmittelbarer Gewässernähe. Ein Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes hat 2007 deutliche Hinweise erbracht, dass insbesondere die Abstand-

fahrlässig durch ein Fehlverhalten beim Pflanzenschutzmitteleinsatz gefährden.

Das Umweltbundesamt unterstützt aber auch die Entwicklung realitätsnäherer Bewertungsverfahren, um zu erteilende Abstandauflagen besser als bisher an die konkrete Landschaftssituation anpassen zu können [4, 5]. So ermöglicht die Nutzung geografischer Informationssysteme die genaue Verortung solcher Abschnitte von Gewässern oder Saumbiotopen in der Landschaft, die durch Pflanzenschutzmitteleinträge besonders gefährdet sind. Durch spezielle Maßnahmen, wie z. B. das anlegen von Gewässerrandstreifen oder abschirmenden Hecken, ließen sich diese Abschnitte ganz gezielt vor Einträgen schützen. Zudem eröffnen sich durch den dauerhaften Schutz solcher hochgefährdeter Bereiche Möglichkeiten, die mit der Zulassung verbundenen Abstandauflagen zu lockern, ohne dabei den Schutz benachbarter Gewässer und Saumbiotope in unverletzlichen Maße zu senken.

ABB 17 PFLANZENSCHUTZMITTELABSATZ IN DEUTSCHLAND VON 1999 BIS 2008



Die deutliche Zunahme seit 2005 ist vor allem durch die Herbizide verursacht. Einer der am häufigsten eingesetzten Herbizidwirkstoffe ist das Glyphosat, welches auch mit seinen Metaboliten zunehmend Gewässer belastet. Viele Glyphosat-Präparate stehen auch im Verdacht, Lurche zu schädigen und auf den Hormonhaushalt von Tieren zu wirken.

Quelle: www.bvl.bund.de

auflagen in der Praxis unzureichend eingehalten werden. Solche Fehlanwendungen sind auch eine der Hauptursachen dafür, dass in der Realität immer wieder kritische Belastungsgrenzen in der Umwelt überschritten werden und dadurch auch Schäden an der Biodiversität zu verzeichnen sind. Wichtige Bausteine für eine effiziente Risikoregulierung sind daher eine möglichst intensive Beratung und Schulung der Anwender zur Stärkung des Verantwortungsbewusstseins für die Folgen eines Fehlverhaltens und die Sicherstellung ausreichender Kontrollen durch verantwortliche Behörden der Bundesländer, damit diejenigen Anwender zur Verantwortung gezogen werden können, die gemeinschaftliche Umweltgüter

Biodiversitätsschäden durch direkte und indirekte Effekte von Pflanzenschutzmitteln – Welche zusätzlichen Anforderungen ergeben sich für die Risikoregulierung?

Von einer breiteren Öffentlichkeit wahrgenommene Fälle in der Vergangenheit, wie z. B. die durch den Einsatz von DDT und anderen Organochloridpestiziden mitverursachten weltweiten Bestandsrückgänge bei Greifvögeln, werden in den Medien noch heute als Beispiele für Umweltschäden durch Pflanzenschutzmittel angeführt. Aber auch aktuelle Fälle zeigen, dass die Problematik der Gefährdung der Biodiversität durch Pflanzenschutzmittel weiterhin besteht. So führte das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) das massive Bienensterben in der Rheintalebene in Baden-Württemberg im Jahr 2008 auf den Kontakt der Bienen mit belasteten Saatgut-Beizstäuben zurück. Bei der Aussaat des mit Insektiziden gebeizten Maises waren Beizstäube direkt aus den Sämaschinen in die Umwelt freigesetzt worden. Die Vergiftungen von Bienen und anderen Insekten führte nicht nur zu einem ökonomischen Schaden für die Imker, sondern stellte auch einen drastischen Biodiversitätsschaden dar. Als Ursache für eine eher schleichende Schwächung von Bienen ist weiterhin die Aufnahme der Rückstände von innerhalb der Pflanzen transportierten Insektiziden über andere Quellen, wie z. B. Nektar, Pollen, Honigtau oder dem von Pflanzen abgeschiedenen Wasser, sog. Guttationswasser, in Diskussion. Insgesamt wird der Rückgang von Blütenbestäubern in einen Zusammenhang mit Belastungen durch Pflanzenschutzmittel und ihren Auswirkungen auf die zeitliche Verfügbarkeit und die Vielfalt des Blütenangebots gebracht [6].

Zahlreiche wissenschaftliche Studien belegen, dass das Auftreten längerfristiger Effekte auf natürliche Lebensgemeinschaften durch den intensiven Einsatz von Pflanzenschutzmitteln keine Seltenheit ist [7, 8]. In einer Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes bestätigt sich dieses Bild für Feldraine [9]. Die Wissenschaftler der Universität Aachen zeigten, dass sich in Feldrainen wenige, robuste Gräser gegen die Vielfalt durchgesetzt haben – ehemals für Ackersäume typische Pflanzen und Tiere fehlen. Den beobachteten Verlust führten sie auf die landwirtschaftliche Nutzung einschließlich des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln zurück.

Durch Ausweitung der Anbauflächen und Intensivierung der Bewirtschaftung haben sich die Rahmenbedingungen für die Pflanzenschutzmittelanwendung im Laufe der vergangenen Jahrzehnte auch in Deutschland drastisch verändert. Der intensive und umfangreiche Einsatz hochwirksamer Breitband-Herbizide und -Insektizide führt neben der gewollten Minimierung der Unkräuter und Schadinsekten zwangsläufig auch dazu, dass vielen Vogel-, Säuger- und anderen Tierarten der Agrarlandschaft die Nahrungsgrundlage weitestgehend entzogen wird. Zahlreiche wissenschaftlichen Studien [10, 11, 12, 13] zeigen, dass solche indirekten Effekte von Pflanzenschutzmitteln über die Nahrungskette eine Hauptursache für die beobachteten Bestandsrückgänge verschiedener Feldvogelarten, wie z. B. der Feldlerche und des Rebhuhns, darstellen. Da das Ziel der Bekämpfung von Schadorganismen stets unmittelbar mit der Verknappung des Nahrungsangebots verknüpft ist, können solche Effekte nur minimiert werden, indem der Herbizid- und Insektizideinsatz auf intensiv bewirtschafteten Flächen auf das absolut notwendige Maß reduziert werden, die Ausweitung von Flächen mit ökologisch verträglicheren Anbauverfahren vorangetrieben wird und durch Bereitstellung eines ausreichend hohen Anteils ökologisch wertvoller Ausgleichsflächen nicht zu vermeidende Auswirkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes möglichst weitgehend kompensiert werden.

Der Risikoregulierung im Rahmen des Zulassungsverfahrens sind hingegen enge Grenzen auch dadurch gesetzt, dass jedes Pflanzenschutzmittel in seinen Anwendungsmöglichkeiten für sich allein zu bewerten ist („Indikationszulassung“). Das ermöglicht zwar, die Anwendung von Stoffen mit besonders besorgniserregenden Eigenschaften zu verbieten. Nachteilige Auswirkungen wie die oben genannte Verknappung des Nahrungsangebots sind jedoch „systemimmanent“ und können sich besonders bei Ausbringung ganzer Spritzserien über weite Zeiträume erstrecken. Durch die mit der Zulassung vorgegebenen Auflagen zu den einzelnen Mitteln sind sol-



che durch den Einsatz mehrerer Mittel verursachten kumulierten Effekte nicht zu vermeiden. Zulassungsübergreifende, integrative Managementstrategien sind hierfür erforderlich, die neben dem Pflanzenschutz auch weitere Aspekte der Landnutzung und ihre Folgen für die Biodiversität berücksichtigen.

Außer den mit der Indikationszulassung verbundenen Problemen sind weitere Lücken in den zugrundeliegenden Konzepten der Risikobewertung zu schließen, um die Biodiversität als Schutzziel besser zu berücksichtigen. So ergeben sich allein dadurch Unsicherheiten in der Umweltbewertung, dass Wirkungen auf die im Freiland betroffenen Artengemeinschaften meist auf der Basis von Toxizitätstest zu wenigen Standardlaborarten abgeschätzt werden müssen. Insbesondere in Bezug auf stark bedrohte Artengruppen wie Amphibien (Lurche), muss die Treffsicherheit einer Risikoprognose, die aufgrund der Datenverfügbarkeit auf den Toxizitätsdaten zu Säugern, Vögeln oder Fischen basieren muss, kritisch hinterfragt werden. Da bei ohnehin gefährdeten Gruppen bereits leichte Schädigungen gravierende Konsequenzen für die Gesamtbestände haben können, setzt sich das Umweltbundesamt dafür ein, dass gefährdeten Arten bei der Risikoregulierung in besonderer Weise Berücksichtigung finden. Derzeit arbeitet das Umweltbundesamt unterstützt durch Forschungsprojekte an der Verbesserung der Treffsicherheit der Risikoprognose für die in der Agrarlandschaft vorkommenden Amphibienarten und weitere gesetzlich geschützte Arten. Die Entwicklung praktikabler Managementansätze ist Teil dieser Arbeiten. Weitere Unsicherheiten bei



ABB 19
DIE KNOBLAUCHKRÖTE

Die Knoblauchkröte besiedelt häufig auch Ackerflächen als Sommerlebensraum. Tagsüber im Erdboden versteckt, durchstreifen sie nachts die Äcker auf Nahrungssuche. Neben dem Verlust geeigneter Laichgewässer setzt der Knoblauchkröte in ihren Landlebensräumen vor allem die anhaltende Intensivierung der Landwirtschaft weiter zu. Hierbei spielen der Kontakt mit ätzendem Mineraldünger und die Auswirkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes eine wesentliche Rolle als Gefährdungsursachen.

der Risikobewertung beruhen darauf, dass für die mit Pflanzenschutzmitteln belasteten Lebensräume oftmals nur ungenügende Kenntnisse vorliegen, welche Arten dort typischerweise vorkommen können und zu schützen sind und welche Arten zudem aufgrund ihrer hohen ökologischen Empfindlichkeit gegenüber Pflanzenschutzmitteln als Indikatoren für Beeinträchtigungen der gesamten Lebensgemeinschaft geeignet wären. Mittels Forschungsvorhaben werden diese Fragen für die Bodenorganismen auf den Ackerflächen, für Gewässerorganismen und auch für die Gliederfüßer der exponierten Lebensräume in der Nachbarschaft von Anbauflächen untersucht.

Das neue Pflanzenschutzrecht der EU – Chancen und Herausforderungen zur stärkeren Berücksichtigung der Biodiversität in der Risikoregulierung

Das Umweltbundesamt hat die Biodiversität schon immer als einen integralen Bestandteil bestehender Schutzgüter verstanden und entsprechend in der Risikobewertung berücksichtigt. Mit dem Inkrafttreten des neuen EU-Pflanzenschutzpakets Ende 2009 [14] wurde nun erstmals der Schutz der Biodiversität als eigenständige Zielvorgabe für die Risikoregulierung von Pflanzenschutzmitteln eingeführt. Das Umweltbundesamt erwartet durch diese Neuerung eine zusätzliche Unterstützung für die bisherigen Anstrengungen, Biodiversität als Schutzgut in die Risikoregulierung sowohl innerhalb des Zulassungsverfahrens zu den einzelnen Mitteln als auch bei zulassungsübergreifenden Schutz- und Ausgleichsmaßnahmen zu verankern.

Eine der wesentlichen Voraussetzungen hierfür ist, dass geeignete Kriterien herausgearbeitet werden, um die Definition des Schutzziels ‚Biodiversität‘ in die Praxis der Risikoregulierung zu ‚übersetzen‘ und handhabbar zu machen. Eine Präzisierung bestehender Vorgaben ist auch für die Umsetzung anderer Neuerungen der EU-Verordnung erforderlich, so z. B. das Verbot der Zulassung von Wirkstoffen mit besonders bedenklichen Eigenschaften. In Zukunft sollen schwer abbaubare, bioakkumulierende und giftige Wirkstoffe, insbesondere die persistenten organischen Schadstoffe (POP), sowie auch krebserregende Stoffe oder über Änderungen im Hormonhaushalt oder das Erbgut schädigende Stoffe grundsätzlich verboten sein. Aufgabe des Umweltbundesamtes ist es nun, sich an der Konkretisierung der als Filter dienenden ‚cut-off‘-Kriterien aktiv zu beteiligen und sie durch eigene Forschungsvorhaben zu begleiten.

Während die neue EU-Verordnung zu Pflanzenschutzmitteln den gesetzlichen Rahmen für die Risikobewertung und Zulassung eines Wirkstoffs oder Mittels festlegt, eröffnet sich mit der EU-Rahmenrichtlinie zur nachhaltigen Anwendung von Pestiziden eine echte Perspektive, auch solche durch Pflanzenschutzmittel verursachten Umweltprobleme anzugehen, die nicht allein durch das Zulassungsverfahren geregelt werden können. Die Mitgliedstaaten werden durch die Rahmenrichtlinie verpflichtet, die notwendigen Voraussetzungen zu schaffen, um die mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verbundenen Risiken zu minimieren und neben Verfahren mit möglichst geringem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, insbesondere der sogenannte integrierte Pflanzenschutz, vor allem auch mögliche Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz zu fördern. Die Ziele der Rahmenrichtlinie sind von einzelnen Mitgliedstaaten der Europäischen Union durch sogenannte ‚Nationale Aktionspläne‘ umzusetzen. Bei der Erarbeitung des Nationalen Aktionsplans setzt sich das Umweltbundesamt dafür ein, dass wichtige Handlungsfelder zur Erreichung der Ziele der Rahmenrichtlinie klar benannt sowie ambitionierte Zielvorgaben mit geeigneten Zeithorizonten definiert werden. Unter den aktuellen Rahmenbedingungen mit einer Intensivlandwirtschaft als dominierender Form der Landnutzung ist ein nachhaltiger Einsatz von Pflanzenschutzmitteln aus Umweltsicht nicht gegeben. Eine Bestätigung für diese Schlussfolgerung bieten die durch Pflanzenschutzmittel verursachten direkten und indirekten Auswirkungen auf natürliche Lebensräume und deren Artengemeinschaften. Somit hängt das Erreichen wesentlicher Ziele der Rahmenrichtlinie von der Verständigung auf ambitionierte Maßnahmen ab, mit denen der Einsatz

von Pflanzenschutzmitteln und ihre Risiken reduziert und die Rahmenbedingungen für eine bessere Kompensation von Umweltauswirkungen geschaffen werden können. Die Beibehaltung des Status quo im chemischen Pflanzenschutz würde zudem das Erreichen wesentlicher Zielvorgaben der Nationalen Biodiversitätsstrategie [15], wie z. B. der Sicherung bzw. deutlichen Erhöhung der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft, weiter gefährden. Angesichts der Rahmenbedingungen erscheint auch die stärkere Berücksichtigung von Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes nicht ausreichend. Aus Sicht des Umweltbundesamtes sind daher zentrale Anforderungen an den zukünftigen Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Nutzung von Pflanzenschutzmitteln zu stellen, insbesondere die stärkere Förderung der Umstellung auf ökologisch nachhaltige Anbausysteme ohne bzw. mit stark reduziertem

Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln und die Steigerung des ökologischen Wiedererholungspotentials der Agrarlandschaft durch Schaffung eines ausreichenden Anteils an ökologisch wertvollen Ausgleichsflächen. Für die Umsetzung der Forderungen müssen ausreichend Budgets zur Verfügung stehen. Dies wäre möglich, wenn in der EU-Agrarumweltpolitik die verfügbaren Finanzmittel zur Förderung der Landwirtschaft noch stärker an die Bereitstellung ökologischer Leistungen für die gesamte Gesellschaft und somit umweltgerechterer Formen der Landnutzung gekoppelt würden [16].

Verantwortlich für den Text:

Steffen Matezki, Fachgebiet IV 1.3

QUELLEN:

- 1 Eurostat-Abfrage zu Inlandsabsatz von Pestiziden in EU unter http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/dataset?p_product_code=TAG00084 (Stand: 28.05.2010)
- 2 Absatz der Pflanzenschutzmittel in der Bundesrepublik Deutschland; URL: <http://www.bvl.bund.de> (Stand: 28.05.2010)
- 3 Geiger, F. et al.: Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. Basic and Applied Ecology, in press, 2010, verfügbar unter: <http://www.sofnet.org/apps/file.asp?Path=1&ID=6060&File=Geiger+et+al+2010+BAAE+online.pdf> (Stand 28.05.2010)
- 4 Umweltbundesamt (Hrsg.): Probabilistische Bewertung des Umweltrisikos von Pflanzenschutzmitteln – Umsetzung der georeferenzierten probabilistischen Risikobewertung in den Vollzug des PflSchG – Pilotphase für den Expositionspfad „Abdrift“ ausgehend von Dauerkulturen (Förderkennzeichen 206 63 402), pp 173, UBA Text 47/2008, Dessau-Roßlau, 2009, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 5 Kubiak, R. et al.: A new GIS based approach for the assessment and management of environmental risks of plant protection, SETAC EUROPE: Göteborg, 2009
- 6 Kluser S.; Peduzzi P.: Global Pollinator Decline: A Literature Review, UNEP/DEWA/GRID-Europe: Schweiz, 2007, verfügbar unter: <http://www.grid.unep.ch> (Stand: 28.05.2010)
- 7 Hommen, U.: Auswertung der wichtigsten in Deutschland durchgeführten Monitoringstudien zu Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielorganismen, Abschlussbericht zur Studie im Auftrag des BVL, Braunschweig, 2004, verfügbar unter: <http://www.bvl.bund.de> (Stand: 28.05.2010)
- 8 Liess M. et al.: Effects of pesticides in the field. Brussels (BE): Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). S. 136, 2005
- 9 Umweltbundesamt (Hrsg.): Die Arthropodenfauna von grasigen Feldrainen (off crop) und die Konsequenzen für die Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf den terrestrischen Bereich des Naturhaushaltes, Berlin, 2004, (UBA Text 10/04), S. 148 ff, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 10 Hart, J. D., et al.: The relationship between yellowhammer breeding performance, arthropod abundance and insecticide applications on arable farmland. In: Journal of Applied Ecology, 43 (2006), Nr. 1, S. 81–91
- 11 Ewald, J. A.; Aebischer; N. J.: Pesticide use, avian food resources and bird densities in Sussex. Joint Nature Conservation Committee, Report No 296, Peterborough, 1999
- 12 Campbell, L. H., et al.: A review of indirect effects of pesticides on birds. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 1997 (JNCC Report 227)
- 13 Morris et al.: Indirect effects of pesticides on breeding yellowhammer (Emberiza citrinella), Agriculture, Ecosystems & Environment, Vol. 106 (2005), Nr. 1, S. 1–16
- 14 Umweltbundesamt (Hrsg.): Pressemitteilung Nr. 92/2009 des Umweltbundesamtes, zur Verabschiedung der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates und der Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden, URL: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 15 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin, 2007, verfügbar unter: <http://www.bmu.de> (Stand: 28.05.2010)
- 16 Schulz, D.: Agrarpolitik der EU – Umweltschutzanforderungen für die Jahre 2014 bis 2020 (CAP 2020). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hrsg.), 2010, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)

DAS GETREIDE

Seine Erzeugung darf nicht unsere
Wasserqualität gefährden.

DIE BEDEUTUNG DER AGRARPOLITIK

Die Landwirtschaft galt lange Zeit als Garant der Vielfalt von Pflanzen und Tieren. Natürlicherweise wäre Deutschland zum größten Teil von relativ artenarmen Rotbuchenwäldern in ihren unterschiedlichen Vergesellschaftungen bedeckt.

Erst die landwirtschaftliche Nutzung mit ihrer Anlage und Pflege der offenen Kulturlandschaft habe wesentliche Voraussetzungen für Arten- und Biotopvielfalt geschaffen. Im Bundesnaturschutzgesetz in der Fassung von 1976 fand diese Auffassung ihren Niederschlag, in den sog. Landwirtschaftsklauseln. Die land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung wurde gegenüber dem Naturschutz insofern privilegiert, als ein positiver Zusammenhang zwischen beiden „widerleglich vermutet“ [1] wurde, d. h. er galt als gesichert bis zum Beweis des Gegenteils. Die ordnungsgemäße Landwirtschaft, so stand es gleich im § 1, diene in der Regel den Zielen dieses Gesetzes, also dem Schutz von Natur und Landschaft. Weiter hinten (im § 8) wurde dann konkretisiert, die ordnungsgemäße Land- und Forstwirtschaft gelte nicht als Eingriff in Natur und Landschaft.

I. Ausgangssituation: Landwirtschaft als Bedrohung der Biodiversität

Dass die Entwicklung draußen in entgegengesetzter Richtung verlief, zeigte sich jedoch bereits ab den 1950er Jahren. Rachel Carson hatte in ihrem berühmten Buch „Der Stumme Frühling“ (deutsche Ausgabe 1962) besonders den Pestizideinsatz in der Landwirtschaft kritisch unter die Lupe genommen und seine Wirkungen auf Mensch und Umwelt, insbesondere die Vögel, thematisiert. Wissenschaftlich umfassend und ausführlich mit Fakten unterlegt brachte es der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) in seinem immer noch klassischen Sonder-

gutachten „Umweltprobleme der Landwirtschaft“ im Jahr 1985 [2] auf den Punkt. Die außerordentliche Produktionssteigerung in Pflanzenbau und Tierhaltung der letzten Jahrzehnte habe eine problematische Lage herbeigeführt – so die „Umweltweisen“ unter Vorsitz von Prof. Wolfgang Haber damals, die eine Neuorientierung sowohl agrarpolitisch als auch umweltpolitisch geboten erscheinen lasse. Die Kulturlandschaft drohte zur Agrarsteppe zu werden, weil

- immer größere und leistungsstärkere Geräte eine maschinengerechte, also ausgeräumte Landschaft erforderten. Feldgehölze, Hecken, Feldraine und andere naturbetonte Biotope und Landschaftsbestandteile blieben bei Flurbereinigungsverfahren meist auf der Strecke.
- Hochertragsorten optimale Standortbedingungen brauchten, und das hieß fast überall hoher Nährstoffgehalt und mittlere Feuchtigkeit im Boden.
- unerwünschte, weil ertragsmindernde Konkurrenten, die den Deckungsbeitrag schmälern, also kurz gesagt pflanzliche und tierische Schädlinge mit chemischen Pflanzenschutzmitteln wirksam bekämpft und dezimiert wurden.

Andere Autoren, wie zum Beispiel Priebe sprachen zuerst von der „subventionierten Unvernunft“ [3], dann von der „subventionierten Naturzerstörung“ [4], wenn sie die herkömmliche Agrarpolitik meinten. Als Gegenmaßnahme forderte der SRU 1985 unter anderem den Aufbau eines Biotopverbundsys-

stems aus größeren ökologischen Vorrangflächen und kleinflächigen, punkt- und linienförmigen naturbetonten Biotopen, die so miteinander verbunden werden, dass wieder „übergreifende biotische Zusammenhänge hergestellt werden“, d. h. ein genetischer Austausch stattfindet. Damit könnte im Sinne einer Arche Noah wenigstens in miteinander in Verbindung stehenden Rückzugsgebieten wildlebenden Tieren und Pflanzen ausreichend (Über-)Lebensraum in der Agrarlandschaft geboten werden.

Inzwischen ist diese Forderung bei der Novelle 2002 in das BNatSchG aufgenommen worden, und zwar als Auftrag an die Länder. Diese sollten ein Netz verbundener Biotope (Biotopverbund) schaffen, das mindestens 10 % der Fläche eines jeden Landes umfasst. Der Erfolg hält sich jedoch bisher in Grenzen: Nach einem aktuellen Bericht der EU-Generaldirektion Umwelt ist der Erhaltungszustand aller Lebensraumtypen, die mit der Landwirtschaft im Zusammenhang stehen, im Vergleich zu anderen Räumen deutlich schlechter (AGRA-EUROPE 30/09, 20. Juli 2009). Der Trend zum Artenrückgang in der Agrarlandschaft konnte nicht gestoppt und schon gar nicht umgekehrt werden. Beides ist aber Ziel des von der UNO ausgerufenen Internationalen Jahres der Biodiversität, das wir im Jahr 2010 feiern.

II. Landwirtschaft als Voraussetzung und Chance für mehr Biodiversität

Es gab und gibt aber noch eine andere, gegenteilige Entwicklung, was die Bedeutung der Landwirtschaft für den Erhalt der Biodiversität betrifft. So stufte der SRU (1985) auch die Nutzungsaufgabe, also die Einstellung der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung als eine der wichtigsten Ursachen des Artenrückgangs ein, und zwar bereits an dritter Stelle nach der Beseitigung von Sonderstandorten und der Entwässerung. Zumeist extensive Nutzungsformen auf sog. Grenzertragsstandorten, also dort, wo sich Landwirtschaft kaum noch lohnt, bieten nämlich tatsächlich zahlreichen seltenen Tier- und Pflanzenarten eine Lebensgrundlage, beispielhaft seien hier nur die – sprichwörtlichen – Orchideen genannt, die wir auf extensivem Grünland in Mittel- und Hochgebirgslage antreffen. Wenn diese unter dem Diktat der Ökonomie als „Fehlallokationen“ aufgegeben werden, verschwindet auch ihre Vegetation und die davon lebende Tierwelt. Neuerdings werden solche gesellschaftlich erwünschten, aber nicht vom Markt honorierten Effekte unter dem zugegebenermaßen etwas sperrigen Begriff der „Ökosystemdienstleistungen“ zusammengefasst. Diese müssten gesellschaftlich abgegolten werden, wenn die Landwirtschaft noch einen Anreiz haben soll, sie zu erbringen. Insbesondere Bergbauernprogramme werden daher seit längerer Zeit aufgelegt, zu den

Gründen gehört nicht nur der Artenschutz, sondern auch der Tourismus.

III. Wie hat die Agrarpolitik bisher reagiert?

Die Agrarpolitik hat auf die ökonomische (Überschüsse; Marktordnungskosten) und ökologische Krise der 80er Jahre reagiert, wenn auch – wegen der erheblichen Widerstände – zäh und in kleinen Schritten. Mit der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) im Jahr 1992 („McSharry-Reform“, benannt nach dem damaligen EU-Agrar-Kommissar) wurden die obligatorische konjunkturelle Flächenstilllegung und die Agrar-Umweltprogramme eingeführt, letztere als „flankierende Maßnahmen“. Sie sollten nicht nur zur Marktentlastung beitragen und durch Extensivierung und niedrigere Erträge die Überschuss-Problematik entschärfen, sondern auch die Umwelt schonen und den natürlichen Lebensraum schützen [5]. Während die konjunkturelle Flächenstilllegung unter dem Eindruck steigender Nahrungsmittelpreise und der Nachfrage nach Energie-Biomasse inzwischen wieder abgeschafft wurde, was viele Umweltschützer bedauern – die Deutsche Umwelthilfe sprach sogar von einem „Super-GAU für die ökologische Vielfalt in der Kulturlandschaft“ [6] – und Kompensationsprogramme fordern, sind die Agrar-Umweltmaßnahmen inzwischen ein fester Bestandteil der ländlichen Entwicklung, der sog. „zweiten Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik“¹ und werden aus dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) gefördert. Zu den klassischen Agrar-Umweltmaßnahmen (AUM) gehören die Förderung von Ackerrandstreifen, extensivem Grünland sowie der Umstellung auf den ökologischen Landbau.

Maßnahmen der „zweiten Säule“ (ländliche Entwicklung) haben einen entscheidenden Nachteil: Sie müssen (im Unterschied zu denen der „ersten Säule“) national kofinanziert werden. Betroffen sind hiervon in erster Linie die Bundesländer (der Bund ist über die „Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ an der Finanzierung beteiligt), was leider zu haushaltsbedingten Problemen führt. Von Seiten der Landwirtschaft wird darüber hinaus ein erhöhter bürokratischer Aufwand geltend gemacht. Andererseits hat der Europäische Rechnungshof bereits vor 10 Jahren in einem Sonderbericht [7] die unzureichende Zielgenauigkeit der Agrar-Umweltmaßnahmen moniert und Verbesserungen gefordert. Die Agrar-Umweltpolitik musste darauf reagieren, anderenfalls wäre die gesamte ländliche Entwicklung finanziell in Frage gestellt gewesen. Und zielgenaue Maßnahmen erfordern – leider – einen erhöhten Kontrollaufwand. Die AUM müssen aber in einer Art und Weise durchgeführt werden, die auch in formaler und



administrativer Hinsicht ihre Akzeptanz sicherstellt, zumal sie auch das zentrale Instrument dafür sind, die Vogelschutz- und die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (Aufbau des EU-weiten ökologischen Netzwerks Natura 2000) über Ausgleichszahlungen umzusetzen. Dafür wurde nämlich kein eigenes EU-Finanzierungsinstrument eingerichtet.

IV. Zwischenbilanz und „Neue Herausforderungen“

Welche Zwischenbilanz können wir heute, im Internationalen Jahr der Biodiversität, ziehen? Zur (Selbst-)Zufriedenheit besteht leider kein Anlass. Wie bereits erwähnt konnte der Negativ-Trend bei der Biodiversität in Deutschland bisher nicht umgekehrt werden; die ordnungs- und förderrechtlichen Weichenstellungen, also z. B.

- der Erlass und die erst kürzlich erfolgte Novellierung und Verschärfung der Düngeverordnung, die einen effizienten Umgang mit Stickstoff sicherstellen und Gewässer und benachbarte Biotope vor Nährstoffeinträgen schützen soll,
- die Verschärfung der Pflanzenschutzmittel-Zulassung mit dem Umweltbundesamt als Einvernehmensbehörde,
- die Neufassung des Bundesnaturschutzgesetzes

mit dem Auftrag an die Länder zum Aufbau eines Biotopverbundsystems,

- die Neufassung des Bundesbodenschutzgesetzes mit den Ausführungen zur guten fachlichen Praxis sowie
 - die Entkopplung der Direktzahlungen von der aktuellen Produktion, wodurch der Druck zur Intensivierung verringert wurde und
 - die Kopplung von Direktzahlungen für die Landwirtschaft an die Einhaltung geltender Rechtsvorschriften sowie die Erhaltung der Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und guten ökologischen Zustand (Cross Compliance)
- haben dazu ganz offensichtlich nicht ausgereicht. Auch die Agrar-Umweltmaßnahmen, von manchen ohnehin als zweifelhafter Versuch betrachtet, die Schäden der „ersten Säule“, also von Marktordnung und Einkommensstützung zu reparieren, konnten bisher den Erfolg in obigem Sinne (noch) nicht sicherstellen. Mit dem sog. „Gesundheitscheck“ der Gemeinsamen Agrarpolitik (hier: der Halbbilanz der AGENDA 2007, also der Politik für die Haushaltsjahre 2007 – 2013) im Jahr 2009 wurden unter anderem Nachjustierungen an der ländlichen Entwicklung (also der „zweiten Säule“ der GAP)

vorgenommen, die auch der Biodiversität zugute kommen sollten. Es wurden insgesamt fünf „neue Herausforderungen“ identifiziert: Klimawandel, erneuerbare Energien, Wasserwirtschaft (Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie), biologische Vielfalt und dann noch die Umstrukturierung des Milchsektors zur Anpassung an den freien Markt (die gegenwärtige, marktregulierende Quotenregelung läuft 2015 aus), wobei Härten und Brüche abgefedert werden sollen.

Diesen realiter nicht so umwerfend neuen Herausforderungen soll nun mit Hilfe (im EU-Amtsdeutsch) „Spezifischer Vorhaben für bestimmte Prioritäten“ begegnet werden. Das schließt die Förderung von Innovationen ein, mit denen die neuen Herausforderungen besser gemeistert werden sollen als mit dem gegenwärtigen Instrumentarium. Zur Auswahl durch die Mitgliedstaaten wurden sie in einer ausführlichen Liste konkretisiert. Die ELER-Verordnung wurde dafür entsprechend geändert und um einen Anhang II ergänzt. Ab dem 1. Januar diesen Jahres sollten die Mitgliedstaaten in ihre Entwicklungsprogramme für den ländlichen Raum Arten von Vorhaben aufnehmen, die auf ihre spezifischen Bedürfnisse abgestimmt sind und auf die o.g. Prioritäten („neuen Herausforderungen“) abzielen. Zur Priorität „Biologische Vielfalt“ gehört dabei unter anderem auch der Ökolandbau, von dem man sich in diesem Zusammenhang die Erhaltung artenreicher Vegetationstypen sowie Schutz und Pflege von Grünland verspricht.

Der Rat hatte bereits im Dezember 2006 betont, dass der Schutz der biologischen Vielfalt weiterhin eine große Herausforderung darstelle, die durch den Klimawandel und den Wasserbedarf weiter verschärft werde, und dass das Erreichen des Ziels der Gemeinschaft im Bereich der biologischen Vielfalt für 2010 weitere Anstrengungen erfordere. Finanziell gestärkt wurde die ländliche Entwicklung insgesamt durch eine massive, schrittweise Erhöhung der sog. „Modulation“. Mit diesem Instrument werden die Direktzahlungen nach einem gestuften Vorgehen in Abhängigkeit von ihrer Höhe gekürzt und die so einbehaltenen Mittel aus der ersten in die zweite Säule der GAP überführt. Im Ergebnis stehen damit zusätzliche 1,2 Mrd. Euro jährlich für die ländliche Entwicklung zur Verfügung.

V. Wie geht es weiter, was bleibt zu tun?

Was kann nun die Agrarpolitik in Zukunft vermehrt dazu beitragen, die Situation wildlebender Pflanzen und Tiere in der Agrarlandschaft zu verbessern, um schließlich doch noch die angestrebte Trendwende zum Besseren zu erreichen?

Für die Jahre 2014 – 2020 steht eine weitere Reformrunde der GAP an, über die derzeit schon heftig debattiert wird. Da etwa die Hälfte des deutschen Staatsgebiets landwirtschaftlich genutzt wird ist offensichtlich, dass die weitere Entwicklung beim Artenschutz und der Erhaltung der natürlichen Vielfalt ganz wesentlich davon abhängen wird, in welche Richtung sich die Landwirtschaft weiter entwickelt. Die gegenwärtige Reformdebatte kann hier nicht im Einzelnen nachgezeichnet werden.

Mindestanforderungen

Das Umweltbundesamt hat zur „Grünen Woche 2010“ Mindestanforderungen aus der Sicht des Umwelt- und Naturschutzes veröffentlicht [8], die zu einem entscheidenden Gradmesser auch dafür werden, wie das Ziel, die biologische Vielfalt zu erhalten und zu verbessern, in der Agrarpolitik nachhaltiger integriert werden konnte. Dazu gehören folgende Forderungen und Vorschläge:

- Mehr Fläche für Belange der natürlichen Vielfalt. SRU und UBA fordern 10 % Vorrangfläche auf Betriebsebene als weiteres Cross-Compliance-Kriterium (also Voraussetzung für den Erhalt von Direktzahlungen). Vorrang heißt dabei nicht, dass auf eine Nutzung zu verzichten ist; sie soll aber so erfolgen, dass natürliche Arten wieder gefördert statt zurückgedrängt werden.
- Mehr Planungssicherheit für Agrar-Umweltmaßnahmen. Betriebsleiter, die auf AUM setzen, müssen genauso verlässlich planen können wie andere. Die nationale Kofinanzierung darf nicht zum Unsicherheitsfaktor und zur entscheidenden Bremse werden. Dazu sollte für alle agrarpolitischen Maßnahmen ein einheitlicher Kofinanzierungssatz festgelegt werden, für Marktordnung und Einkommensstützung genauso wie für ländliche Entwicklung, zu der die Agrar-Umweltmaßnahmen als zweiter Schwerpunkt gehören.
- Mehr Geld für Maßnahmen der zweiten Säule, also der ländlichen Entwicklung, wozu auch die AUM gehören. Die gesellschaftliche Akzeptanz für Direktzahlungen schwindet ohnehin, ihre historische Begründung (Ausgleich für Garantiepreissenkungen im Zuge der McSharry-Reform 1992) trägt heute nicht mehr. Künftig wird das Prinzip „Public money for public goods“ im Vordergrund stehen. Daher ist es auch für die Landwirtschaft sicherer, wenn Gelder der Gemeinsamen Agrarpolitik aus der ersten in die zweite Säule umgeschichtet werden. In der Systematik der Welthandelsorganisation (WTO) sind Gelder der zweiten Säule (ländliche Entwicklung) der „Green Box“ zuzuordnen und stehen daher nicht zur Disposition (Vorsicht: Angeblich ist durch die Entkopplung auch die erste Säule Green-Box-fähig, so dass sich keine Notwendigkeit zum Umtopfen ergäbe). Aus

Gründen der Planungssicherheit für die Betriebe sollte die zweite Säule mit einem festen eigenen und entsprechend erhöhten Budget versehen werden. Die derzeitige „Modulation“, ohnehin von etlichen nicht geliebt, insbesondere in den landwirtschaftlich groß strukturierten Neuen Bundesländern, wäre dann überflüssig.

Ausblick: Das Prinzip Hoffnung

Die Vorstellungen zur Ausgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik nach 2013 sind derzeit noch sehr unterschiedlich. Die EU-Kommission hat für den Herbst ein Weißbuch angekündigt, nachdem eine erste Verlautbarung im letzten Jahr wegen starker politischer Widerstände der Agrarseite zurückgezogen worden war. Klar ist, dass die Reform unter dem Diktat leerer Kassen und erforderlicher Haushaltskonsolidierung stehen wird. Dies gilt für alle drei beteiligten Ebenen, also die EU, den Bund und die Länder. Ferner will die EU ihre alten Ziele aus der im März 2000 beschlossenen Lissabon-Strategie, nach der die EU bis 2010 zum weltweit wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum aufsteigen sollte, mit der neuen Langzeitstrategie „Europa 2020 – Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachs-

tum“ stärker ins Zentrum ihrer Politik stellen. Dinge wie Wissen und Innovation, Ressourcenschonung und Wettbewerbsfähigkeit sowie Beschäftigung und sozialer Zusammenhalt im Vordergrund, die Gemeinsame Agrarpolitik wird eher zu den schrumpfenden Politikbereichen gehören. Die Umweltseite sollte ihren Einfluss dahingehend geltend machen, dass die Voraussetzungen zur Verbesserung der biologischen Vielfalt in und mit der Landwirtschaft sowie weiterer Ziele der Agrar-Umweltpolitik zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen und der Tiere, wie sie das Umweltpflegeprinzip des Grundgesetzes Art. 20a vorgibt, auch künftig erfüllt sind und möglichst verbessert werden, auch was ihre finanzielle Ausstattung betrifft. Dann kann die angestrebte Trendwende zum Besseren bei der Erhaltung der biologischen Vielfalt zwar mit Verspätung, aber letztlich doch noch erreicht werden.

Verantwortlich für den Text:

D. Schulz, Fachgebiet II 2.8; G. Wechsung, Fachgebiet II 4.3

QUELLEN:

- 1 Storm, P.-Chr.: Umweltrecht: Einführung, Berlin: E. Schmidt, 1991
- 2 Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU): Umweltprobleme der Landwirtschaft, Sondergutachten, 1985
- 3 Priebe, H.: Die subventionierte Unvernunft: Landwirtschaft und Naturhaushalt, Berlin: Siedler, 1985
- 4 Priebe, Hermann: Die subventionierte Naturzerstörung Plädoyer für eine neue Agrarkultur München: Goldmann, 1990
- 5 Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 des Rates für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren

- 6 Deutsche Umwelthilfe (DUH, 2008): Arten-tod wegen Agrarausbau; DUH warnt vor ökologischem Super-GAU durch den Anbau auf stillgelegten Flächen. In: Öko Jagd (2008), Nr. 4 S. 19–20
- 7 Sonderbericht Nr. 14/00 des Europäischen Rechnungshofes über die Ökologisierung der GAP
- 8 Schulz, D.: Agrarpolitik der EU – Umweltschutzanforderungen für die Jahre 2014 bis 2020 (CAP 2020), Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hrsg.), 2010, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)

GLOSSAR:

- ¹ Die „erste Säule“ fördert die Produktion; dazu gehören Direktzahlungen und Mark-ordnung

DER BLÄULING

Weltweit gehören 30% der gefährdeten
Tagfalter den Bläulingen an.



NACHHALTIGKEITSVERORDNUNGEN FÜR BIOENERGIE

EIN INSTRUMENT ZUM SCHUTZ DER BIODIVERSITÄT

„Der Emissionsfaktor für Biomasse ist Null“. So pauschal steht es noch im Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) von 2004 [1].

Jedoch hat sich mit zunehmender Verwendung von Biomasse zur energetischen und stofflichen Verwertung auch eine vielgestaltige und kritische Diskussion um die ökologischen und sozialen Folgen dieser Wachstumsprozesse ergeben. Dabei wird nicht nur besagter Emissionsfaktor in Frage gestellt, sondern auch der Konkurrenzfaktor kritisch beleuchtet, den die weltweit stattfindende Ausweitung der Biomasseproduktion für die Ernährungssicherung und den Schutz der Biodiversität darstellt. Vor dem Hintergrund der Beteiligung an Strategieentwicklungen im Bereich der erneuerbaren Energien und den darin enthaltenen ehrgeizigen Ausbauzielen (s. Tabelle 3) kommt dem UBA im Rahmen seiner wichtigen Rolle im Nachhaltigkeitsdiskurs auch die Verantwortung zu, die genannten Kritiken und Probleme sehr ernst zu nehmen, sie aufzugreifen und an entsprechenden Lösungswegen mitzuarbeiten.

Mögliche Belastungen durch den Biomasseanbau

Neben der direkten Flächenkonkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelerzeugung stehen auch bestimmte Anbaumethoden sowie Ernte- und Verarbeitungsverfahren in der Kritik. Dabei werden für die Anbaubiomasse überwiegend Problemfaktoren benannt, wie sie gleichermaßen auch für die gesamte industrielle Landwirtschaft angemahnt werden (s. Artikel „Maßnahmen in der Landwirtschaft und Auswirkungen auf die Biodiversität“). Tabelle 4 [3] fasst die wichtigsten mit der Biomassebereitstellung verbundenen Belastungen und Auswirkungen

auf Schutzgüter des Naturhaushaltes zusammen. Auch die Forstwirtschaft als weitere wichtige Lieferantin für Bioenergie ist im Rahmen der kritischen Diskussion aufgefordert, unter dem gegebenen Nutzungsdruck schon lange bekannten Nachhaltigkeitskriterien, weiterhin nachzukommen [4]. National und international wird vor allem die Tendenz kritisiert, natürliche oder naturnahe Mischwaldbestände in Plantagen schnell wachsender Baummonokulturen zu überführen oder durch Vollbaumnutzung [5] zu einer starken Humus- bzw. Nährstoffverarmung von Waldstandorten beizutragen. Alarmierende Berichte über die nun zusätzlich durch die Nutzung von Bioenergie motivierte großflächige Abholzung von Regenwäldern in Südostasien und Lateinamerika für den Anbau von Ölpalmen oder Soja führten zu erheblicher Kritik, auf die politisch reagiert werden musste. Problematisiert wurden zudem weitere Auswirkung des äzunehmenden Anbaus von Biomasse. Zu nennen sind hier die massiven Treibhausgasemissionen aufgrund von Landnutzungsänderungen auf kohlenstoffreichen Böden, die Konkurrenz der neuen Anbauziele mit denen der Ernährungssicherung und auch die Verletzung von Sozialstandards und Landnutzungsrechten im Rahmen des Biomasseanbaus.

Zunehmend besteht eine Konkurrenz zwischen den auf den Natur- und Umweltschutz zielenden Bemühungen zur Extensivierung der land- und forstwirtschaftlichen Produktion und einer Steigerung der

Biomasseproduktion aufgrund festgelegter Produktionsziele. Für den deutschen und europäischen Kontext heißt das beispielsweise, dass bestehende Regulierungen wie Cross Compliance, die Gute fachliche Praxis (GfP) o. ä. vor dem Hintergrund hoher Agrarpreise stellenweise ihre positive Steuerungswirkung verlieren. Auch in Deutschland sind verstärkt problematische Landnutzungsänderungen wie der Umbruch von Grünland oder die Wiederbewirtschaftung kohlenstoffreicher Niedermoorflächen zu beobachten.

TAB 3 AUSBAUZIELE DER BUNDESREGIERUNG FÜR DEN ANTEIL DER BIOENERGIE AN DEN ERNEUERBAREN ENERGIEN INSGESAMT [2]

	2007		2020	
	EE insgesamt	davon Bioenergie	EE insgesamt	davon Bioenergie
Anteil EE am gesamten Primärenergieverbrauch	6,7 %	4,9 %	16 %	11 %
Anteil EE am gesamten Endenergieverbrauch	8,6 %	6,2 %	18 %	10,9 %
Anteil EE am gesamten Stromverbrauch/Stromversorgung	14,2 %	3,9 %	min. 30 %	8 %
Anteil EE am gesamten EEV für Wärme	6,6 %	6,1 %	14 %	9,7 %

Rechtliche Regelungen fordern Nachhaltigkeit

Eine bereits 2007 zu beobachtende doppelte Nachfragesteigerung sowohl nach Lebensmitteln als auch nach Bioenergieträgern [6] und die daraus perspektivisch abzuleitende Notwendigkeit gesteigerter Importe waren der Anlass für eine Initiative der Bundesregierung, u. a. zum Schutz der Biodiversität den ersten Entwurf einer Biokraftstoffverordnung vorzulegen, die Nachhaltigkeit fordert und die auch für den internationalen Kontext Relevanz besaß. In Folge verständigte sich auch die Europäische Union in der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (EE-RL) auf Nachhaltigkeitsanforderungen für flüssige Biobrennstoffe und Biokraftstoffe [7].

Die Bundesregierung setzte diese Anforderungen in der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV) und der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV) entsprechend der europäischen Vorgaben um. Beide Nachhaltigkeitsverordnungen verpflichten seit 1.1.2010² zum Nachweis der Einhaltung bestimmter Anforderungen, wenn eine Anrechnung auf die Biokraftstoffquote bzw. eine steuerliche Ermäßigung oder Vergütung nach dem EEG in Deutschland erfolgen soll. Der Nachweis erfolgt gemäß anerkannter Zertifizierungssysteme unter Beratung und Kontrolle von durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) akkreditierten Zertifizierungsstellen. Beide

Nachhaltigkeitsverordnungen enthalten folgende umweltschutzrelevante Anforderungen (als Voraussetzung für eine Zertifizierung): Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe dürfen nicht aus Rohstoffen hergestellt werden, die auf Flächen mit hohem Wert hinsichtlich der biologischen Vielfalt (gemäß Punkt 1, §§ 4 bis 6) gewonnen werden. Ausnahmen gelten, wenn nachgewiesen wird, dass die Nutzung dem Naturschutzzweck nicht zuwiderläuft.

I. Schutz natürlicher Lebensräume (§§ 4 bis 6)

- bewaldete Flächen (Primärwälder sowie sonstige naturbelassene Flächen – mit einheimischen Baumarten, ohne deutlich sichtbares Anzeichen für menschliche Aktivität oder solche, in denen die ökologischen Prozesse nicht wesentlich gestört sind),
- designierte Naturschutzzwecken dienende Flächen,
- Grünland mit großer biologischer Vielfalt,
- Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand und
- Torfmoore.

II. Nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftung (§ 7)

Im Falle des Anbaus in der Europäischen Union ist die Einhaltung von Bestimmungen zur nachhaltigen landwirtschaftlichen Bewirtschaftung gemäß Cross Compliance (CC) bzw. Regeln des guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustandes (GLÖZ) verpflichtend.

III. Treibhausgas-Minderungspotenzial (§ 8)

Generell ist ein Treibhausgasminderungspotential von 35 % (bzw. 50 % ab 2017 und 60 % ab 2018) gegenüber fossilen Energieträgern für die betroffenen Bioenergieträger nachzuweisen.

IV. Weitere zu dokumentierende umweltrelevante Auswirkungen der Herstellung der eingesetzten Biomasse (§ 9)³

Es werden Angaben zu folgenden Maßnahmen verlangt⁴:

- Schutz des Bodens, des Wassers und der Luft,
- Wiederherstellung degradierter Flächen und
- Vermeidung eines übermäßigen Wasserverbrauchs in Gebieten mit Wasserknappheit.

Konkret soll zu o. g. Punkten verlässliche Informationen durch national oder EU-Institutionen anerkannte Zertifizierungssysteme vorgelegt werden. Mit Drittländern sollen nach Möglichkeit bi- und multilaterale Übereinkommen zum Nachweis der Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien getroffen werden. Dabei wird auf den Schutz der Umwelt (Boden, Wasser, Luft) eingegangen und es soll sichergestellt werden, dass die für den Biomasseanbau durch die Kommission favorisierte Nutzung

TAB 4 ÜBERSICHT ÜBER DIE MIT DER BIOMASSEBEREITSTELLUNG VERBUNDENEN BELASTUNGEN UND AUSWIRKUNGEN AUF DIE SCHUTZGÜTER DES NATURHAUSHALTES [3]

Belastungen (insbes. bei Ausweitung der Anbaufläche von Raps, Mais, Zuckerrübe, Kartoffeln)	Betroffene Schutzgüter des Naturhaushaltes
Erhöhte Verwendung von Düngemitteln	Bilanzüberschüsse beim Eintrag von Nährstoffen in Böden sowie Emission von Nährstoffen in Grund-, Oberflächengewässer und Luft mit der Folge einer Eutrophierung von Biotopen, Versauerung der Böden; erhöhte Emissionen von Lachgas und Methan.
Erhöhte Verwendung von Pestiziden bzw. Ausweitung des Anbaus Pflanzenschutzmittelintensiver Kulturen	Einträge von Wirkstoffen und Metaboliten in Boden, Gewässer und Luft mit der Folge einer verstärkten Beeinträchtigung sensibler Lebensgemeinschaften und der Nutzbarkeit von Grund- und Oberflächengewässern.
Landnutzungsänderungen bzw. Umwandlung von Flächen (z. B. Grünlandumbruch durch erhöhte Nachfrage nach Ackerland)	Abbau und Freisetzung großer Mengen gebundenen Kohlenstoffs THG-Senken; Verlust von Funktionen des Naturhaushaltes durch erhöhte Erosion und schnellen Wasserabfluss; Verlust von Lebensräumen und dadurch Gefährdung von Arten und Lebensgemeinschaften; Veränderung des Landschaftsbildes mit Einschränkung der Erholungsfunktion; Anbau in sensiblen Gebieten (NATURA 2000, Naturschutz-/Landschaftsschutz-, Wasserschutzgebiete); Verlust von Saumbiotopen und Strukturelementen bspw. durch Schlagvergrößerung.
Verengte bzw. vereinheitlichte Fruchtfolgen	Abnahme der Sortenvielfalt und traditioneller Sorten; Trend zur Monokultur; Verlust von Lebensräumen kulturgebundener Arten.
Anbau wasserzehrender Kulturen an trockenen Standorten (z. B. durch intensiv betriebene Kurzumtriebsplantagen)	Senkung der Wasserverfügbarkeit; Veränderung des Grundwasserspiegels; Verringerung der Grundwasserneubildungsrate; Notwendigkeit der Bewässerung (insbesondere auf durchlässigen Böden).
Entnahme organischen Materials inklusive Reststoffe (Stroh, Laub, Totholz)	Humuszehrung und negative Humusbilanz; Versauerung; schneller Wasserabfluss; Habitatverlust (insbesondere bei Tot- und Restholzentnahme im Wald); Beeinträchtigung von THG-Senken.
Verwendung gentechnisch veränderter Organismen (derzeit nur auf Versuchsflächen)	Gefahr der Ausbreitung gentechnisch veränderten Materials in Böden, Organismen und Pflanzenpopulationen.

degradiert. Flächen nicht missbräuchlich zu nicht nachhaltigen Landnutzungsänderungen oder Landraub führt.⁵

Der Prozess einer praktischen Umsetzung der Nachhaltigkeitskriterien ist in Deutschland mit den beiden Nachhaltigkeitsverordnungen, entsprechenden Verwaltungsvorschriften und dazugehörigen Leitfäden relativ weit vorangeschritten. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft (BLE) ist beauftragt, entsprechende Zertifizierer zu prüfen und anzuerkennen sowie Umweltgutachter zum Thema zu schulen. Ein erstes Zertifizierungssystem ist bereits aus einem vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) geförderten Forschungsprojekt hervorgegangen [8].

Was noch zu tun bleibt

Wenn auch der Versuch weitgehend Anerkennung findet, über die genannten gesetzlichen Maßnahmen und Zertifizierungssysteme eine nachhaltige Produktionsweise bestimmter energetisch genutzter Bioenergieträger durchzusetzen, so sind die Bestimmungen in ihrer jetzigen Form nicht unumstritten. Umweltverbände kritisieren beispielsweise das späte Referenzjahr für die Flächennachweise (1.1.2008) und den sehr engen Fokus auf flüssige Biomasse. Selbst bei strikter Einhaltung und Kontrolle der Bestimmungen ist zu befürchten, dass zukünftig

der Anteil energetisch genutzter Biomasse, wie z. B. Palmöl, schlicht aus alten (vor 2008 gegründeten) Kulturbeständen geschöpft wird und der hinzukommende nicht-zertifizierbare Anteil in die noch unkontrollierte stoffliche Nutzung (z. B. durch die Kosmetikindustrie) geht oder als Nahrungsmittel (z. B. zur Margarineherstellung) gehandelt wird [9]. Durch solche zu erwartenden Vermeidungsstrategien von Produzenten großer Anbauländer wie Indonesien, Malaysia oder Brasilien drohen die derzeitigen Nachhaltigkeitsverordnungen ihre Wirkung zu verlieren. Parteien und verschiedene Interessensvertreter fordern deshalb, zukünftig die Zertifizierung auch auf feste sowie gasförmige Biomasse und die Land- und Forstwirtschaft im Allgemeinen anzuwenden [10]. Auch das UBA betrachtet eine solche Ausweitung und Konkretisierung von Nachhaltigkeitskriterien auf weitere Bereiche der Biomassenutzung als unabdingbare Voraussetzung für einen wirksameren Schutz der Naturressourcen und der Biodiversität [11].



Das UBA hat mit dem Forschungsprojekt „Bio(masse)-Global“ [12] den Erarbeitungsprozess der beiden Nachhaltigkeitsverordnungen mit zahlreichen Untersuchungen zu zentralen Inhalten einer nachhaltigen Biomassebereitstellung begleitet. Unter anderem wurden hierbei folgende Schlüsselthemen behandelt:

- Ansätze zur Bilanzierung von Treibhausgasemissionen, inkl. solcher aus direkten und indirekten Landnutzungsänderungen,
- wasserbezogene Kriterien einer nachhaltigen Biomasseproduktion,
- rechtliche Fragen des internationalen Biomassehandels,
- globale Identifizierbarkeit von Gebieten mit hohem Naturschutzwert und
- begriffliche und räumliche Abgrenzbarkeit sog. degradierter Flächen und die Ermittlung ihrer Potentiale.

Besonders den Forschungsergebnissen zu global verfügbaren Möglichkeiten eines Flächennachweises und einer Bewertung kommt im Hinblick auf den Schutz der (Agro-) Biodiversität eine besondere Bedeutung zu. Der Zusammenführung und Ergänzung vorhandener georeferenzierter Daten, beispielsweise zu Agrarökologischer Zonierung (Global Agro Ecological Zoning – GAEZ)⁶ oder Schutzgebieten (World Database on Protected Areas – WDPA)⁷, bilden eine erste Grundlage, die Einhaltung der Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse zu bewerten.

Mit der Festlegung gesetzlicher Nachhaltigkeitsbestimmungen und entsprechender Kriterien ergibt sich auch die Notwendigkeit konkreter Handlungsanweisungen an die betroffenen Akteure in den Produktions- und Lieferketten der Bioenergieträger. Die Festlegung klarer und messbarer Indikatoren stellt

eine wichtige Arbeitsgrundlage entsprechender Zertifizierungssysteme dar. An den zu diesem Zwecke laufenden Normungsverfahren innerhalb des DIN, CEN und ISO ist das UBA aktiv beteiligt. Die Mitarbeit findet hier sowohl auf der Leitungsebene als auch in verschiedenen Arbeitsgruppen statt, beispielsweise zu den Themen Umwelt- und Naturschutz, Zertifizierung oder Bilanzierung von THG-Emissionen.

An der internationalen Diskussion beteiligt sich das UBA im Rahmen von Global Bioenergy Partnership (GBEP). GBEP wurde auf italienische Initiative auf

dem G8-Gipfel in Gleneagles (07/2005, Aktionsplan) beschlossen. Sie hat den Auftrag, die kosteneffiziente Nutzung der Bioenergie zu unterstützen sowie die nachhaltige Entwicklung der Bioenergie mit Schwerpunkt auf den weniger entwickelten Ländern, in denen Biomassenutzung verbreitet ist, zu fördern. Eine Partnerschaft besteht mit der Kommission über nachhaltige Entwicklung (CSD). Wegen seines hohen Engagements, auch in Zusammenarbeit mit UNEP, hat Deutschland in den letzten Jahren die Federführung für die Entwicklung der umwelt- und naturschutzbezogenen Aspekte erlangt.

Verantwortlich für den Text:

Jan Seven, Fachgebiet I 2.3

QUELLEN:

- 1 Bundesgesetzblatt ausgegeben zu Bonn am 14. Juli 2004, Teil I, Jahrgang 2004, Nr. 35
- 2 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Nationaler Biomasseaktionsplan: Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung, Berlin: BMELV/BMU, 2009
- 3 SRU/SG 2007-2/Tab. 3-3
- 4 NABU: Waldwirtschaft 2020: Perspektiven und Anforderungen aus Sicht des Naturschutzes, Berlin: NABU, 2008 – Strategiepapier
- 5 Durchforstungs- und Endnutzungsmethoden, bei denen die gesamte oberirdische Biomasse des Baumes (Stamm, Äste, Reisig, Rinde, Belaubung) mit geerntet und aus dem Bestand transportiert wird (FSC Definition Vollbaummethoden, URL: <http://www.fsc-deutschland.de/infocenter/instand.htm> (Stand: 28.05.2010))
- 6 WBGU, 2008
- 7 Leitfaden Nachhaltige Herstellung von Biomasse zur Verbändeanhörung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2009

- 8 International Sustainability & Carbon Certification (ISCC System GmbH), URL: <http://www.iscc-system.org> (Stand: 28.05.2010)
- 9 Rat für Nachhaltige Entwicklung: Umweltschützer: Nachhaltigkeitsverordnung für Biomasse greift zu kurz, 2009, URL: <http://www.nachhaltigkeitsrat.de/index.php?id=4810> (Stand: 28.05.2010)
- 10 In ihrem Bericht "The Commission's report on sustainability requirements for the use of solid and gaseous biomass sources in electricity, heating and cooling" macht die Europäische Kommission einen ersten Schritt zur freiwilligen Ausweitung des Bereiches einbezogener Bioenergieträger auf Länderebene, verfügbar unter: http://ec.europa.eu/energy/renewables/bioenergy/sustainability_criteria_en.htm (Stand: 28.05.2010)
- 11 Nachhaltige Bioenergie, Zusammenfassender Endbericht (zum Forschungsprojekt Bioglobal), 2010
- 12 Entwicklung von Strategien zur optimalen Nutzung von biogenen Industrierohstoffen. Nachhaltigkeitsstandards und Indikatoren zur Zertifizierung von Biomasse für den internationalen Handel, FKZ 3707 93 100

GLOSSAR:

- ² Eine Nachweisführung ist für Biomasse, die ab dem 1. Juli 2010 zur Verstromung eingesetzt wird, erforderlich. Ist die im zweiten Halbjahr 2010 eingesetzte flüssige Biomasse vor dem 1. Januar 2010 geerntet worden, so sind dem Netzbetreiber vom Anlagenbetreiber formlose Bescheinigungen über diesen Erntetermin vorzulegen (BLE 2010, Leitfaden nachhaltige Biomasseherstellung).
- ³ § 9 entfällt in der BiokraftNachV
- ⁴ gemäß Artikels 18 Absatz 3 Unterabsatz 3 der EE-RL
- ⁵ Die Klassifizierung einer Fläche als „degradiert“ verleitet zu der Annahme, dass sie weder ökologischen noch ökonomischen Wert beispielsweise für die lokale Bevölkerung besäße. Dies entspricht häufig nicht der Realität.
- ⁶ FAO und IIASA
- ⁷ IUCN, World Database on Protected Areas (WDPA)

DIE LIBELLE

Libellen sind Indikatoren für die klimabedingte
Umschichtung ganzer Biozönosen



BIODIVERSITÄT IM KLIMAWANDEL

SCHUTZ DURCH KLIMAPOLITIK UND ANPASSUNG

Die Biodiversität ist weltweit durch menschliche Aktivitäten wie die Art und Intensität der Landnutzung, stoffliche Belastungen, das Einbringen invasiver Arten u. v. m. gefährdet [1]. Der durch diese Gefährdungen bereits verursachte weltweite Verlust an Biodiversität wird durch den Klimawandel verstärkt.

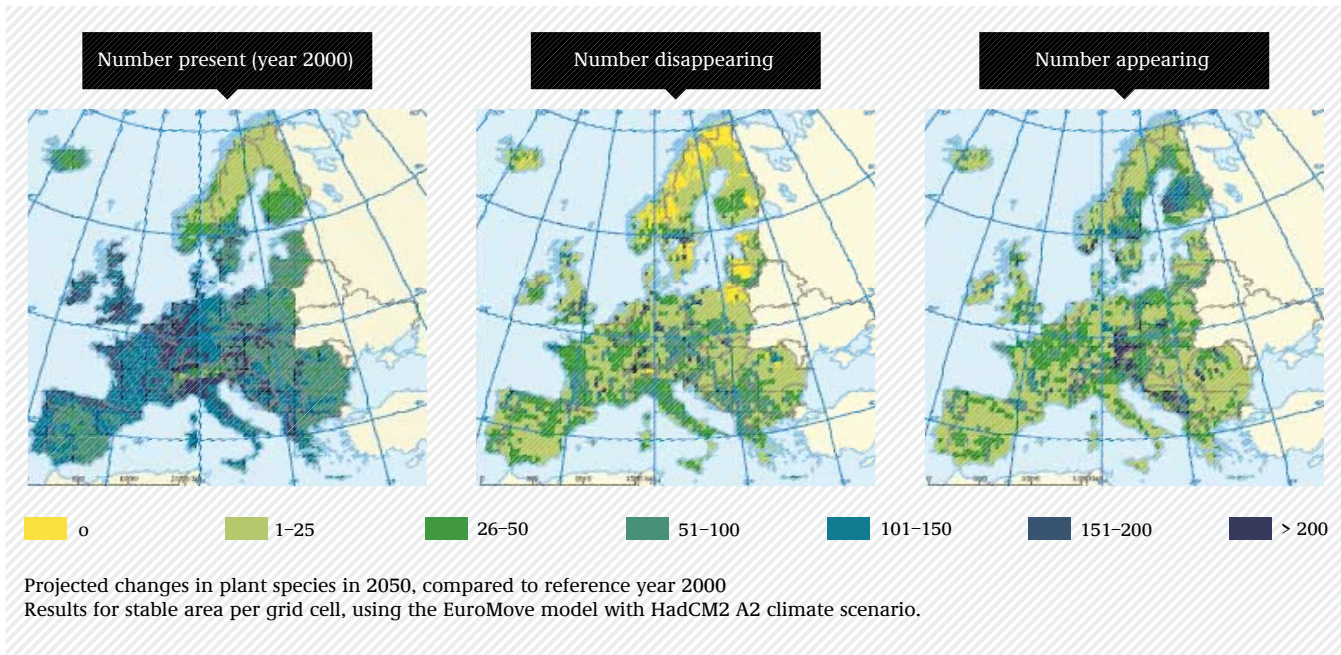
I. Gefährdung der Biologischen Vielfalt durch den aktuellen und künftigen Klimawandel

Im Jahr 2007 hat der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderung (IPCC) den viel beachteten 4. Sachstandsbericht zu bisherigen und zu erwartenden Klimaänderungen und Klimafolgen veröffentlicht [2]. Dort wird auch auf den Zusammenhang zwischen Klimaänderungen und Biodiversität eingegangen [3]. So zeigen Beobachtungen von allen Kontinenten und den meisten Ozeanen, dass zahlreiche natürliche Systeme von regionalen Klimaänderungen – vor allem von Temperaturerhöhungen – betroffen sind. Terrestrische biologische Systeme weisen beispielsweise eine Verschiebung der geographischen Verbreitungsgebiete von Pflanzen- und Tierarten polwärts und in höhere Lagen auf.

Andere Auswirkungen regionaler Klimaänderungen auf die natürliche Umwelt, die sich weltweit abzeichnen, sind durch Anpassung und die Zusammenwirkung mit nicht-klimatischen Antriebselementen schwerer zu erkennen. Ein Beispiel sind die Verluste von Küstenfeuchtgebieten und Mangroven, die sowohl durch den Anstieg des Meeresspiegels als auch durch die menschliche Nutzung verursacht werden. Diese vom IPCC bereits aufgezeigten weltweiten Veränderungen betreffen nicht nur einzelne Organismen und Arten sondern ganze Lebensräume und Ökosysteme. Trotz vorhandener Bausteine, wie beispielsweise das Vogelmonitoring, besteht in Deutschland bisher noch keine umfassende Dauer-

beobachtung von Veränderungen der Biodiversität, so dass es – auch angesichts der Komplexität der Wirkungszusammenhänge – derzeit schwierig ist, einen systematischen bundesweiten und regional differenzierten Überblick über die aktuelle Betroffenheit der Biodiversität durch Klimaänderungen zu geben [4].

Aus Einzeluntersuchungen gibt es jedoch Hinweise auf derartige Veränderungen: Die Verschiebung der Lebensraumbedingungen führt zu Wanderungsbewegungen von Tier- und Pflanzenarten. Arten mit eingeschränkter Migrationsfähigkeit sowie Arten, die durch Hindernisse wie Gebirge und Gewässer oder fehlende Vernetzung von Biotopen in ihrer Migration beschränkt sind, sind somit langfristig vom Aussterben bedroht. Negative Folgen werden besonders für Arten der Gebirgs- und Küstenregionen und für solche erwartet, die auf Gewässer und Feuchtgebiete oder auf kleinräumige Sonderstandorte spezialisiert sind. So wurde anhand von Libellen im Jahr 2003 im Pfälzerwald beobachtet, dass eine erhöhte Variabilität von Niederschlägen zu einer höheren Wahrscheinlichkeit des Austrocknens von Kleingewässern, Quellen oder Bachoberläufen führt, was ein lokales oder regionales Aussterben limnischer Arten bedingen kann⁸ [5]. Schätzungen sprechen von 5 % bis 30 % der Pflanzen- und Tierarten in Deutschland, die durch den Klimawandel bedroht sind [6]. Langfristig werden sich neue Lebensgemeinschaften bilden, also neue Kombinationen von Arten, die



Source: Based on Bakkenes et al., 2006.

einen gemeinsamen Lebensraum bewohnen oder voneinander abhängig sind. Sensible Ökosysteme, wie beispielsweise das Wattenmeer, sind langfristig gefährdet, falls durch die mit dem Meeresspiegelanstieg verbundene dauerhafte Überflutung und Erosion Lebensräume für wichtige Arten verloren gehen [7].

In europäischen Verbundprojekten (wie ALARM)⁹ sowie national in Forschungsprojekten des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) werden derzeit Klimafolgen für die Biodiversität abgeschätzt [9, 10]. So wurde beispielsweise eine Einstufung der Klimasensitivität der 91 in Deutschland vorkommenden Lebensraumtypen des europaweiten NATURA 2000-Schutzgebietssystems vorgenommen. Im Ergebnis wurden 23 Lebensraumtypen als hoch-sensitiv eingeschätzt [11]. In einer Abschätzung der durch den Klimawandel entstehenden zusätzlichen Gefährdung für einen Ausschnitt der innerhalb von NATURA 2000 geschützten Tierarten in Deutschland wurde für mehr als die Hälfte der 157 untersuchten Arten eine hohe oder sehr hohe zusätzliche Gefährdung ermittelt, wobei diese mit zunehmendem Rote-Liste-Status zunimmt. Arten, die spezifische Kleinstrukturen benötigen, wie Schmetterlingen und Käfer, erscheinen dabei am stärksten gefährdet, gefolgt von Arten, die Habitat-Komplexe aus Gewässer und Umfeld benötigen oder Arten aquatischer Lebensräume [12]. In einer Studie, bei der ein größeres Spektrum an Gruppen und Arten analysiert wurde, konnte für über 50 streng geschützte Tierarten insbesondere aus Moorlebensräumen gefolgt von Arten aus

Wäldern und anderen trockenen oder feucht-nassen Lebensräumen ein hohes Risiko festgestellt werden. Das Nordostdeutsche Tiefland, die Südwestlichen Mittelgebirge und das Alpenvorland wurden dabei als besonders klimasensible Räume identifiziert [13].

Geschwindigkeit und Ausmaß der durch den Menschen bereits verursachten und künftigen Klimaänderungen können dazu führen, dass die Anpassungsfähigkeit der biologischen Vielfalt überschritten wird. Entsprechend den Angaben des IPCC ist damit zu rechnen, dass für den Anstieg der globalen Mitteltemperatur um jeweils 1°C mit einer entsprechenden Zunahme eines hohen Aussterberisikos für 10 % der weltweiten Arten entsteht [14]. Die Verluste an Arten und Lebensräumen sind mit negativen Konsequenzen für die Dienstleistungen der Ökosysteme, wie z. B. die Regulierung des Wasserhaushalts, und mit möglichen Einschränkungen der natürlichen und sozio-ökonomischen Lebensgrundlagen der Menschen verbunden.

II. Schutz der Biodiversität durch Klimapolitik

Die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) und das Kyoto-Protokoll sind die völkerrechtliche Grundlage der weltweiten Anstrengungen zur Reduktion der Emissionen von Treibhausgasen und zur Anpassung an Klimaänderungen. Der Handlungsrahmen folgt aus Art. 2 der Klimarahmenkonvention, der eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen auf einem Niveau vorschreibt, das irreversible Schäden durch Klimaänderungen abwendet [15]. Deutschland und die Mitgliedstaaten der EU haben dieses Niveau dahingehend konkretisiert, dass eine Temperaturerhöhung um 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum nicht eintreten darf [16]. Dieses Ziel wurde u. a. anhand tolerierbarer Risiken für biologische Vielfalt, aber auch im Hinblick auf global akzeptable ökonomische und soziale Umweltausgaben entwickelt. Auch in der von der Bundesregierung 2007 verabschiedeten Nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS) wird direkt auf dieses Ziel Bezug genommen [17].

Um die Klimaerwärmung auf maximal 2 °C zu begrenzen und die schlimmsten Folgen einer unkontrollierbaren Klimaänderung auch auf die Biodiversität zu verhindern, muss der Ausstoß der Treibhausgase bis 2050 gegenüber 1990 weltweit mindestens halbiert werden. Industrieländer müssen dafür ihren CO₂-Ausstoß bis zum Jahr 2020 um 25 % bis 40 % im Vergleich zu 1990 senken, danach bis zur Jahrhundertmitte um mindestens 80 % bis 95 %. Im Zeitraum bis 2020 müssen die Entwicklungsländer, insbesondere die großen Schwellenländer, ihren CO₂-Ausstoß gegenüber der Entwicklung ohne Klimaschutzmaßnahmen zwischen 15 % und 30 % reduzieren. In den Jahren 2008 und 2009 hat die internationale Staatengemeinschaft intensive Verhandlungen über ein neues Klimaschutzabkommen zur Festlegung entsprechender Minderungsverpflichtungen geführt. Die Staaten konnten sich auf der 15. Vertragsstaatenkonferenz im Dezember 2009 in Kopenhagen nicht einigen. Allerdings liegt mit den „Copenhagen Accord“ [18] eine politische Richtschnur für die weiteren Verhandlungen vor. Damit können die Vertragsstaaten weiter an einem neuen Klimaschutzabkommen arbeiten und dies auf der nächsten Klimakonferenz in Mexiko im November 2010 verabschieden. Erstmals wurde dort das 2 °C Ziel als Richtschnur für die Emissionsminderung festgeschrieben.

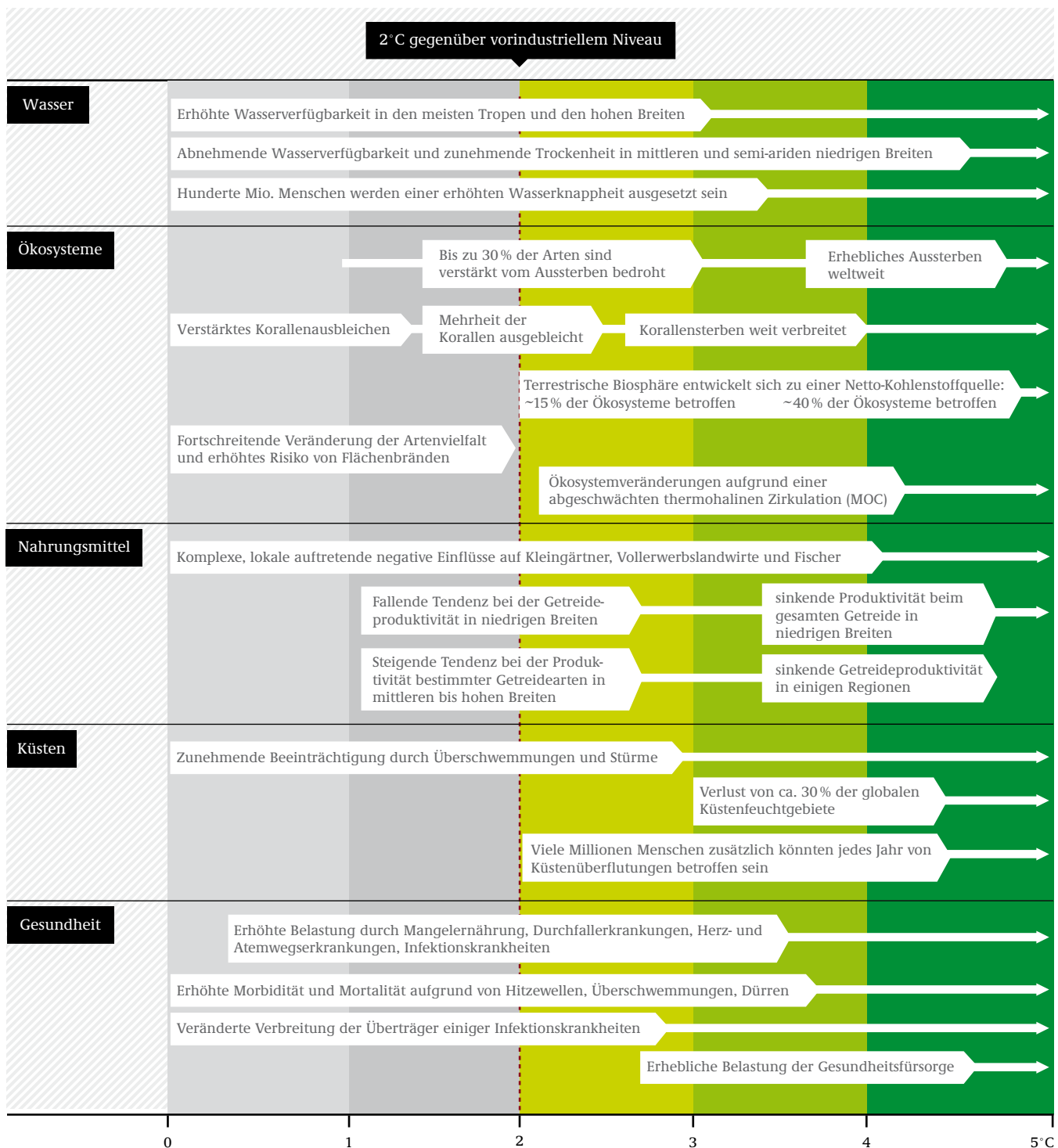
Die Ergebnisse von Kopenhagen zeigen, wie schwierig es ist, unterschiedliche Interessen aller Staaten unter dem Dach der UN zu vereinen, selbst wenn es – u. a. auch in Bezug auf die Gefährdung der Biodiversität – einen Konsens über die Dringlichkeit des Handelns gibt. Deutschland, die EU und

andere Industrieländer stehen in der Pflicht, diese Einigung – auch mit Blick auf die Gefährdung der Biodiversität – durch eigene anspruchsvolle verbindliche Zielsetzungen zu unterstützen. Daher ist das einzelstaatliche Minderungsziel der Bundesregierung für Deutschland, das aus dem Zwei-Grad-Ziel abgeleitet wurde, nämlich den CO₂-Ausstoß bis 2020 um 40 % gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren [20], nicht nur ein Baustein der gesamteuropäischen Klimaschutzanstrengungen. Wenn dieses Ziel eingehalten wird, sendet dies darüber hinaus ein positives Signal für den Verhandlungsprozess aus.

Die Herausforderung besteht darin, die Interessen aller Staaten in den internationalen Klimaschutzverhandlungen angemessen zu berücksichtigen. Das UBA analysiert daher fortlaufend die technologische Machbarkeit, die ökologische Wirksamkeit – so auch hinsichtlich der Biodiversität – und die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlicher Klimaschutzmaßnahmen [21, 22] und bringt sie in die Diskussion auf EU- und internationaler Ebene ein. Die globale Waldvernichtung hauptsächlich in den Tropen, jährlich ca. 13 Millionen ha, ist für ca. 20 % der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Deshalb ist die Einrichtung eines Mechanismus („REDD+2“) ¹⁰, mit dem Entwicklungsländer bei der Minderung Ihrer Emissionen aus Entwaldung und Walddegradierung bzw. dem Schutz und der nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder und Erhöhung der Kohlenstoffvorräte unterstützt werden, ein wichtiger Bestandteil des Copenhagen Accord. Tropische und subtropische Wälder speichern nicht nur 25 % des Kohlenstoffs in terrestrischen Naturräumen [23], Naturwälder beinhalten mit einem Drittel aller terrestrischen Tier- und Pflanzenarten einen bedeutenden Teil der biologischen Vielfalt der Erde. Das UBA setzt sich dafür ein, dass die Anreize zur Emissionsminderung im REDD-Mechanismus die Ziele der CBD unterstützen [24].

Dennoch würde die mit dem Zwei-Grad-Ziel akzeptierte Klimaänderung bereits weltweite Verluste an Tier- und Pflanzenarten und Ökosystemen mit den dazugehörigen Funktionen und Dienstleistungen bedeuten. In einer Studie zur Untersuchung des ökonomischen Wertes der Biologischen Vielfalt, die von Deutschland und der Europäischen Kommission durchgeführt wird ¹¹, wurde im Herbst 2009 berichtet, dass für eines der weltweit wichtigsten Ökosysteme, die Korallenriffe, bereits kritische Schwellen erreicht wurden [25]. In großen tropischen Riffsystemen wurde durch Versauerung aufgrund erhöhter atmosphärischer CO₂-Gehalte und Temperaturanstieg massenhafte Korallenbleiche beobachtet. Ein weiterer Anstieg würde zu einem gravierenden Niedergang der Korallenriffe führen. Bei einer

ABB 21 BEISPIELE FÜR GLOBALE AUSWIRKUNGEN VON KLIMAÄNDERUNGEN IN VERSCHIEDENEN SEKTOREN BEI UNTERSCHIEDLICHER GLOBALER ERWÄRMUNG IM 21. JAHRHUNDERT [19]. DIE PFEILE ZEIGEN DIE ZUNEHMENDEN AUSWIRKUNGEN BEI STEIGENDER ERWÄRMUNG. DIE ROT GESTRICHelte LINIE KENNZEICHNET DAS ZWEI-GRAD-ZIEL



Quelle: 4. Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimafragen (IPCC, 2007)

Erhöhung der globalen Mitteltemperatur um über 2° C wäre das langfristige Überleben der Korallenriffe nicht mehr gewährleistet. Um dies abzusichern, müssen die CO₂-Gehalte in der Atmosphäre deutlich und dauerhaft gesenkt werden. Tropische Korallenriffe bedecken zwar nur 1,2 % der kontinentalen Schelfregionen der Meere, nehmen aber eine Schlüsselposition in der Aufrechterhaltung von marinen und Küstenökosystemen ein: Sie sind Le-

bensraum für 1 bis 3 Millionen Arten einschließlich eines Viertels aller marinen Fischarten. Durch ihre Nutzung für Fischerei, Küstenschutz und Tourismus stellen sie für eine halbe Milliarde Menschen noch weitere wichtige Ökosystemdienstleistungen bereit. Korallenriffe sind durch menschliche Aktivitäten wie destruktive Fischfangpraktiken, stoffliche Belastungen, die Verbreitung von invasiven Arten und Krankheiten sowie infolge touristischer Aktivitäten

bereits zu 30 % schwer geschädigt [26]. Der IPCC bereitet diese Erkenntnisse zu den Gefährdungen der Biodiversität bei einem Temperaturanstieg unterhalb von 2 Grad in den Sachstandsberichten und Sonderberichten, in deren Erarbeitung das UBA aktiv einbezogen ist¹², als wissenschaftliche Grundlage für den Verhandlungsprozess auf. U. a. Deutschland machte diese Erkenntnisse zur Grundlage der EU-Verhandlungsposition für ein ambitioniertes Klimaschutzabkommen.

III. Schutz der Biodiversität durch Anpassung an den Klimawandel

Eine Einschätzung der Verwundbarkeit der Biodiversität gegenüber dem Klimawandel („Vulnerabilität“) für Deutschland im Vergleich zu anderen Schutzgütern wurde erstmals zusammenfassend in der „Vulnerabilitätsstudie“ des UBA (2005) vorgenommen [27]. Eine solche Bewertung erfordert, vorher die Schutzziele festzulegen. Wenn man den Erhalt der Arten und der Artenvielfalt auf heutigem Niveau in Deutschland als Maßstab ansetzt, ist die Vulnerabilität als hoch einzustufen. Selbst wenn eine Veränderung der Artenzusammensetzung akzeptiert wird, ist die Vulnerabilität ohne weitere Maßnahmen immer noch als mäßig bis hoch einzustufen, denn die mit dem anthropogenen Klimawandel verbundenen Prozesse übersteigen aller Wahrscheinlichkeit nach das Anpassungspotenzial vieler biologischer Systeme und gefährden somit generell die Vielfalt von Arten, Lebensgemeinschaften und Ökosystemen und die Aufrechterhaltung von ökosystemaren Prozessen und Dienstleistungen. Diese Situation macht Anpassungsmaßnahmen erforderlich, die vor allem darauf abzielen, das natürliche Anpassungspotenzial zu schützen und weiterzuentwickeln. Das BfN untersucht Lösungsansätze auf ihre Eignung für Anpassung [28]. Dabei handelt es sich um Konzepte für das Management von Schutzgebieten [29], Maßnahmen zur Ermöglichung von Wanderungsbewegungen (z. B. Biotopvernetzung auf lokaler, regionaler, nationaler und transnationaler Ebene) und flexible Schutzkonzepte, die der natürlichen Dynamik von Ökosystemen Raum bieten. Dazu zählen auch Maßnahmen zum Erhalt oder zur Wiederherstellung der natürlichen Vernässung für die vom Klimawandel besonders bedrohten Feuchtgebiete. Für Wälder erscheint der bereits begonnene Waldumbau in Richtung vielfältiger naturnaher Artenzusammensetzung und breiter genetischer Grundlage als geeigneter Ansatz.

Um die Chancen für eine erfolgreiche Anpassung von Arten und Ökosystemen an die sich schnell ändernden Klimabedingungen zu erhöhen, müssen in Ergänzung von Naturschutzmaßnahmen auch die Auswirkungen anderer aktueller und künftiger

Gefährdungsursachen, wie z. B. Habitatstörung, -erschneidung und -zerstörung durch Landnutzungen wie Siedlung, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft, überhöhte Nährstoffeinträge und unerwünschte Nebenwirkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes sowie Verdrängungsprozesse einheimischer durch invasive Arten, die z. T. von dem Klimawandel profitieren, vermindert werden. Die Umsetzung der vielfältigen Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität vor den genannten Einflussfaktoren, die in den anderen Beiträgen dieses Heftes dargestellt und in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt aufgeführt sind, ist auch ein wichtiges Element der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS), die im Jahr 2008 von der Bundesregierung beschlossen wurde [30]. Die Strategie verfolgt einen integrierten Ansatz, in dem Synergien zwischen Naturschutz, Klimaschutz und Anpassung genutzt und die Erhaltung der Biodiversität unterstützt werden können. Die Bundesregierung plant für das Frühjahr 2011 die Veröffentlichung eines Aktionsplans Anpassung. Das UBA entwickelt derzeit einen fachlichen Vorschlag für eine Handlungsfeld-übergreifende Priorisierung der dort enthaltenen Anpassungsmaßnahmen. Dieser soll kohärent zu den Vorgaben der Strategien der Bundesregierung wie der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie und der NBS sein. Die Vorschläge für Priorisierungskriterien berücksichtigen vor diesem Hintergrund Ergebnisse einer Analyse von Konflikten und Synergien von Anpassungsmaßnahmen verschiedener Handlungsfelder, einschließlich der Biodiversität [31]. Neben anderen Beratungseinrichtungen stellt KomPass im UBA mit seiner Webseite www.anpassung.net eine Plattform bereit, in der u. a. auch für die Anwendung zu Aspekten des Klimawandels und der Biodiversität aufbereitete Fachinformationen, kostenfreie Klimaszenariendaten, Informationen zur DAS sowie ein mit dem Portal U [32] vernetzter Projektkatalog zu Klimafolgen und Anpassung in Deutschland verfügbar sind.

IV. Internationale Anstrengungen zur Unterstützung der Anpassung der Biodiversität an den Klimawandel

Auch in der Anpassung an den Klimawandel in der Klimarahmenkonvention zeigen sich viele Anknüpfungspunkte, die für eine Unterstützung der Anstrengungen der CBD zur Erhaltung der Biodiversität konsequent genutzt und noch stärker ausgebaut werden sollten. Wegen ihrer geringen Anpassungskapazität sind Entwicklungsländer besonders verwundbar gegenüber dem Klimawandel und setzen deshalb ihre Ökosysteme unter einen sehr starken Nutzungsdruck. Der in höheren Breiten stärker ausgeprägte Klimawandel wirkt sich derzeit – und mit großer Wahrscheinlichkeit auch künftig – deshalb stärker auf die Biodiversität in Entwicklungsländern aus als in Industrieländern [33]. Im Bali-Aktionsplan

(BAP) [34] hatte sich die Staatengemeinschaft das Ziel gesetzt, dieser Bedrohungen durch den trotz Minderungsmaßnahmen nicht mehr vermeidbaren Klimawandel im künftigen Vertragswerk der Klimarahmenkonvention ab 2012 stärker Rechnung zu tragen. Die Entwicklung eines möglichen Rahmenwerkes für Anpassung wurde maßgeblich von Deutschland im Rahmen der EU vorangetrieben. Das UBA leistet im Rahmen der Arbeit in der EU-Expertengruppe „Adaptation“ Beiträge dafür, dass auch der Schutz der Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen in der internationalen Anpassungspolitik berücksichtigt wird. So schlägt das UBA beispielsweise vor, die künftigen regionalen Zentren für Anpassung so auszurichten, dass die teilnehmenden Länder in die Lage versetzt werden, Synergien zwischen Anpassungsmaßnahmen und Maßnahmen anderer Politikfelder, u. a. der Biodiversität zu nutzen. Das UBA setzt sich weiterhin dafür ein, dass der Wissenstransfer in Entwicklungsländer zur Anpassung innerhalb des Nairobi-Arbeitsprogramms die Prinzipien des für die Biodiversitätskonvention handlungsleitenden Ökosystemansatzes umsetzt.

Als Instrument der bilateralen Kooperation finanziert die Bundesregierung seit 2008 im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) Projekte zum Klimaschutz und zur Anpassung in Entwicklungsländern sowie in den Transformationsstaaten Mittel- und Osteuropas. Diese werden aus Versteigerungserlösen von Emissionshandelszertifikaten finanziert. Gegenstand der Förderung, die federführend vom BMU umgesetzt wird, sind unter anderem Projekte, die sowohl Klimaschutz- als auch Maßnahmen zur Erhaltung der Biodiversität unterstützen. Das UBA ist als Mitglied des Steuerungskreises in die strategische Planung, Evaluierung und fachliche Begleitung der IKI eingebunden. Die Europäische Kommission hat das Weißbuch Anpassung im April 2009 veröffentlicht [35], das darauf zielt, die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel in der EU so zu verbessern, dass Klimafolgen bewältigt werden können. Eine „Impact and Adaptation Steering Group“ eröffnet Beteiligungsmöglichkeiten für Deutschland, für die das UBA fachliche Grundlagen unter Einschluss von Aspekten der Biodiversität bereitstellen wird.

Im Themenzentrum „Luft und Klimawandel“ (ETC/ACC) der Europäischen Umweltagentur (EEA), an dem das UBA beteiligt ist, werden Leitprinzipien für eine gute Anpassung an den Klimawandel entwickelt („Guiding Principles for good adaptation“). Damit soll vor allem für Entscheidungsträger auf lokaler und regionaler Ebene die Grundlage geschaffen werden, den Anpassungsprozess bis hin zur tatsächlichen Umsetzung von geeigneten Maßnahmen

erfolgreich durchzuführen. Das UBA bringt u. a. den Ökosystem-Ansatz in die Leitprinzipien ein und informiert über „best practice“ – Beispiele aus dem Biodiversitätsschutz in Anpassungsmaßnahmen.

V. Zusammenfassung

Der Klimawandel beschleunigt den durch die bereits vorhandenen Gefährdungen verursachten weltweiten Verlust an Biodiversität. Die Geschwindigkeit der durch den Menschen bereits verursachten und künftigen Klimaänderungen kann dazu führen, dass die Fähigkeit von Arten, sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen, überschritten wird, und entsprechend auch für den Menschen wichtige ökosystemare Prozesse und Dienstleistungen ausfallen. Deutschland sollte sich u.a. auch zum Schutz der Biodiversität weiterhin für ein ambitioniertes Klimaabkommen unter UNFCCC einsetzen, das mindestens dem Zwei-Grad-Ziel gerecht wird. Dafür sollte Deutschland mit einer klaren nationalen Minderungsverpflichtung seiner politischen Rolle im Klimaprozess gerecht werden und diese fristgerecht umsetzen. Erkenntnisse zur Gefährdung von tropischen Korallenriffen, die als Ökosysteme für die globale Biodiversität von zentraler Bedeutung sind, zeigen, dass Biodiversität global bereits bei einer geringeren Änderung der globalen Mitteltemperatur als 2 °C gefährdet ist. In der TEEB-Studie werden deshalb noch ambitioniertere weltweite Klimaschutzmaßnahmen gefordert. Deutschland sollte sich dafür einsetzen, dass die Verknüpfungen zwischen UNFCCC und CBD sowohl hinsichtlich der Minderung von Treibhausgasen im REDD-Mechanismus als auch hinsichtlich der Anpassung konsequent weiter ausgebaut werden, um den Zielen beider Konventionen gerecht zu werden. Hierfür ist der Ökosystemansatz der CBD das geeignete Instrument. Um Ökosystemen eine Anpassung an den Klimawandel zu ermöglichen, müssen über Naturschutzmaßnahmen hinaus alle Möglichkeiten in den für Biodiversität relevanten Politikfeldern genutzt werden, um die bereits vorhandenen Gefährdungen der Biodiversität, beispielsweise durch Landnutzung, stoffliche Belastungen und invasive Arten zu mindern.

Verantwortlich für den Text:

Kati Mattern*, Fachgebiet I 2.1; IV 1.3

*unter Mitwirkung von Rosemarie Benndorf, Eric Fee, Karin Kartschall, Guido Knoche,

Claudia Mäder, Sonja Otto, Kerstin Pflieger, Inke Schauser, Andreas Vetter

QUELLEN:

- 1 Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being; Biodiversity Synthesis, Washington, DC.: World Resources Institute, 2005, verfügbar unter: <http://www.millenniumassessment.org> (Stand: 28.05.2010)
- 2 Climate Change 2007: Synthesis Report; Summary for Policymakers, verfügbar unter <http://www.ipcc.ch> (Stand: 28.05.2010)
- 3 IPCC: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Auswirkungen, Anpassung, Verwundbarkeit. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), Deutsche Übersetzung, Bern/Wien/Berlin, 2007
- 4 Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Daten zur Natur 2008, Münster: Landwirtschaftsverlag, 2008
- 5 Ott, J.: Hat die Klimaänderung eine Auswirkung auf das Netz Natura 2000? – Erste Ergebnisse aus Untersuchungen an Libellenzönosen dystropher Gewässer im Biosphärenreservat Pfälzerwald. In: Naturschutz und Biologische Vielfalt 46 (2007), S. 65–90
- 6 Die Bundesregierung: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel: Vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen, Berlin, 2008
- 7 Umweltbundesamt (Hrsg.): Klimawandel und marine Ökosysteme: Meeresschutz ist Klimaschutz, Dessau-Roßlau, 2009, verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 8 Bakkenes, M. et al.: Impacts of different climate stabilisation scenarios on plant species in Europe. In: Global Environmental Change 16 (2006), Nr. 1, S. 19–28
- 9 Badeck et al.: Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf Flora und Vegetation. In Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland III – Ergebnisse und Dokumentation des 3. Workshops, Bonn, 2008 (BfN – Skripten 241) 17. BfN-Projekt 805 81 001, Modellierungen der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora Deutschlands
- 10 Bundesamt für Naturschutz, laufende Forschungen mit Klimabezug, URL: http://www.bfn.de/0304_klima_forschung.html (Stand: 28.05.2010)
- 11 Petermann, J. et al.: Klimawandel – Herausforderung für das europaweite Schutzsystem Natura 2000. In: Balzer et al. 2007: Natura 2000 und Klimaänderung, Naturschutz und Biologische Vielfalt, Bd. 46
- 12 Schlumprecht, H. et al.: Möglichkeiten zur Gefährdungsabschätzung der FFH-Tierarten Deutschlands angesichts des Klimawandels, Zwischenbericht zum BfN-Forschungsvorhaben 3508 85 0600 Auswirkungen des Klimawandels auf Fauna, Flora und Lebensräume sowie Anpassungsstrategien des Naturschutzes, 2009, unveröffentlicht
- 13 Rabitsch, W. et al.: Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf die Fauna in Deutschland, in Vorb., 2010
- 14 Secretariat of the Convention on Biological Diversity: Connecting Biodiversity and Climate Change, Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change, Montreal, 2009, (Technical Series No. 41)
- 15 Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, kurz Klimarahmenkonvention, Englisch: United Nations Framework Convention on Climate Change, kurz: UNFCCC, verfügbar unter: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf> (Stand: 28.05.2010)
- 16 EU Climate Change Expert Group (EU EG Science): The 2°C target: Background on Impacts, Emission Pathways, Mitigation Options and Costs; Information Reference Document, 2008
- 17 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin, 2007, (Kap. B 3.2), verfügbar unter: <http://www.bmu.de> (Stand: 28.05.2010)
- 18 Decision -/CP.15 Copenhagen Accord of 18 December 2009
- 19 EU Climate Change Expert Group (EU EG Science): The 2°C target: Background on Impacts, Emission Pathways, Mitigation Options and Costs; Information Reference Document. Vgl. IPCC: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK, 2008
- 20 Regierungserklärung des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Sigmar Gabriel, zur Klimapolitik der Bundesregierung nach den Beschlüssen des Europäischen Rates vor dem Deutschen Bundestag am 26.4.2007 in Berlin
- 21 Moltmann, S. et al.: Quantifying emission reduction contributions by emerging economies (Climate Change xx/2010), Veröffentlichung in Vorbereitung
- 22 Umweltbundesamt (Hrsg.): Konzeption des Umweltbundesamtes zur Klimapolitik: Notwendige Weichenstellungen 2009, Dessau-Roßlau, 2009, (Climate Change 14/2009) verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- 23 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Die Ökonomie von Ökosystemen und der Biodiversität: Sachstandsbericht zur Klimaproblematik: TEEB Climate Issues Update, 2009, verfügbar unter: <http://www.bmu.de> (Stand: 28.05.2010)
- 24 Umweltbundesamt (Hrsg.): Berücksichtigung von Treibhausgasemissionen und -festlegungen durch Landnutzungsmaßnahmen (LULUCF) im Post-Kioto-Regime – quantitative Analyse zur Einbeziehung von reduzierter Entwaldung in ein künftiges Klimaregime, Berlin, 2008, verfügbar unter: http://unfccc.int/files/methods_science/redd/methodologies/other/application/pdf/redd_uba_final_report_final_040908_cor.pdf (Stand: 28.05.2010)
- 25 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): The economics of ecosystems & biodiversity: TEEB Climate Issues Update, 2009 verfügbar unter: <http://www.teebweb.org> (Stand: 28.05.2010)
- 26 Wilkinson. In: TEEB for National and international Policy Makers, 2009
- 27 Zebisch et al.: Klimawandel in Deutschland: Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme, Dessau, 2005, (Climate Change 08/05)
- 28 Bundesamt für Naturschutz, laufende Forschungen mit Klimabezug, URL: http://www.bfn.de/0304_klima_forschung.html (Stand: 28.05.2010)
- 29 Ibisch, P.; Krefl S.: Anpassung an den Klimawandel: Eine systematische Analyse von Handlungsoptionen für den Naturschutz. In: ANLagen Natur, Jahrgang 32, (2008), Nr. 1
- 30 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) an den Klimawandel, 2008, verfügbar unter: <http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/42783.php> (Stand: 28.05.2010)
- 31 Synergien und Konflikte von Anpassungsstrategien- und maßnahmen, FKZ 3709 41 126, laufendes Vorhaben
- 32 Umweltportal Deutschland, URL: <http://www.portalu.de/> (Stand: 28.05.2010)
- 33 Climate Change 2007: Synthesis Report: Summary for Policymakers, verfügbar unter: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf (Stand: 28.05.2010)
- 34 Bali Action Plan, Decision -/CP.13, verfügbar unter: http://unfccc.int/files/meetings/cop_13/application/pdf/cop_bali_action.pdf (Stand: 28.05.2010)
- 35 European Commission: WHITE PAPER – Adapting to climate change: Towards a European framework for action on adaptation to climate change, 2009, verfügbar unter: http://ec.europa.eu/environment/climat/adaptation/index_en.htm (Stand: 28.05.2010)

GLOSSAR:

- 8 Spezialisierte Arten der Moore verschwinden (z.B. *S. arctica*, *L. dubia*), dafür wandern euryöke Arten (z.B. *Libellula depressa*, *Orthetrum cancellatum*) massiv ein und besiedeln Gewässer in großer Zahl. Euryöke Arten sind aufgrund ihrer Eigenschaft, einen breiten Schwankungsbereich an einem oder mehreren Umweltfaktoren ertragen zu können, weniger spezialisiert. Libellen sind somit Indikatoren für die Umschichtung ganzer Biozönosen
- 9 ALARM = Assessing Large-scale environmental Risks for biodiversity with tested methods. Darin enthalten sind Vorhersagen für die künftige Verbreitung von Amphibien und Reptilien unter verschiedenen Klimawandelszenarien im Jahr 2050
- 10 REDD = Reducing Emissions from Deforestation and Degradation. Das plus steht für den Schutz und die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder und die Erhöhung der Kohlenstoffvorräte
- 11 The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEB
- 12 Die Veröffentlichung des 5. Sachstandsberichtes, die für 2013/2014 vorgesehen ist, wird derzeit vorbereitet
- 13 Ökosysteme können nur sinnvoll dauerhaft erhalten werden, wenn man sie als Ganzes betrachtet und schützt. Im Rahmen der CBD wurden von der Vertragsstaatenkonferenz in Malawi 1998 zu diesem Zweck 12 Prinzipien des Ökosystemansatzes und 5 anwendungsbezogene Leitlinien entwickelt. Sie stellen „eine Strategie für das integrierte Management von and. Wasser und lebenden Ressourcen dar, der den Schutz und die nachhaltige Nutzung auf gerechte Weise fördert“ (Beschluss V/6)

DAS NEST

War der Winter kurz, kann der Nistplatz des
Zugvogels schon belegt sein.



WIE STEHT ES UM DIE BIODIVERSITÄT?

EINE EVALUATION MIT HILFE VON INDIKATOREN

Die von der Bundesregierung im November 2007 beschlossene „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ (Biodiversitätsstrategie) legt für alle biodiversitätsrelevanten Themen Qualitäts- und Handlungsziele fest.

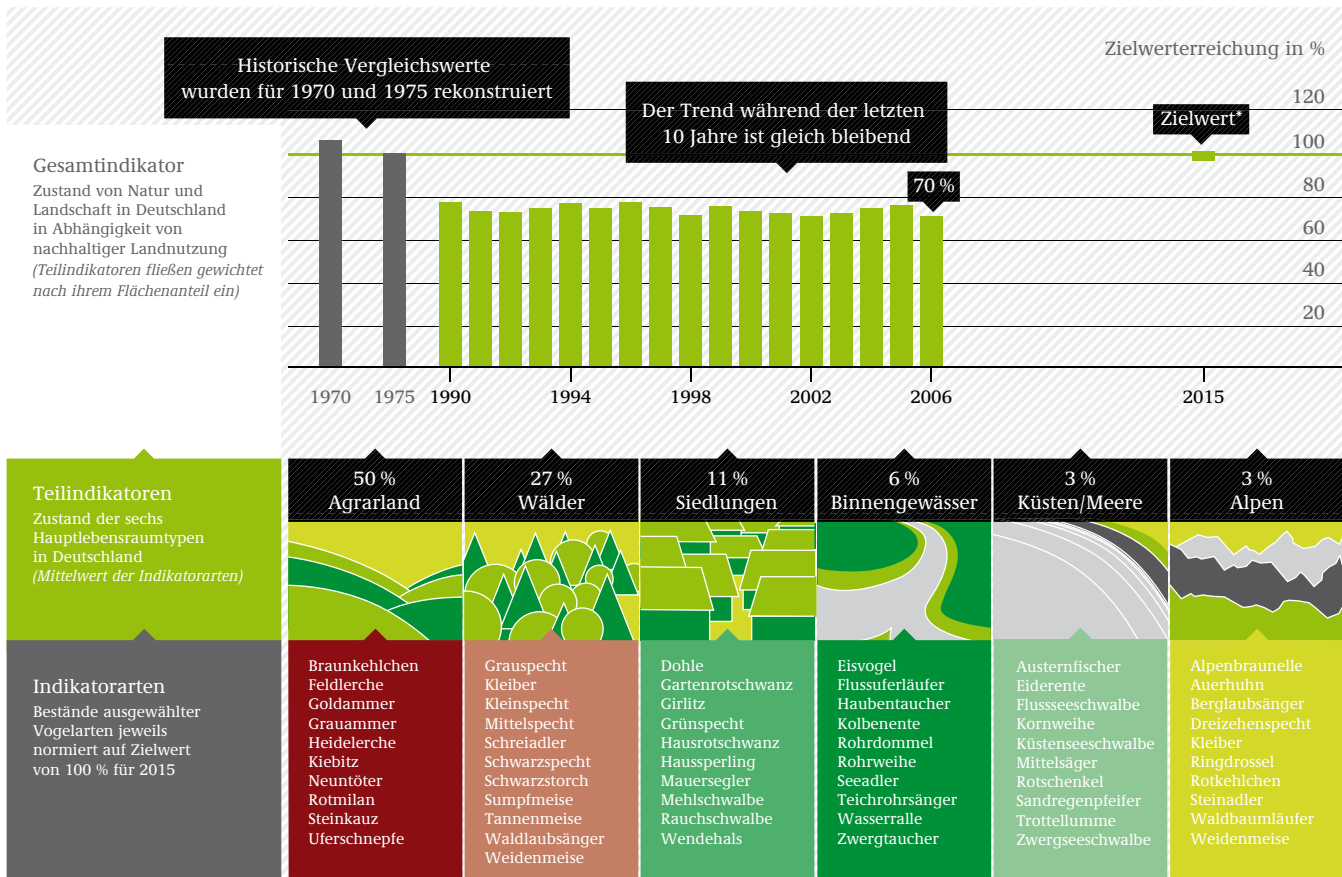
Über die Fortschritte bei der Umsetzung der Strategie wird die Bundesregierung die Öffentlichkeit künftig einmal in jeder Legislaturperiode informieren (Erster Rechenschaftsbericht im Jahr 2012). Einer zusammenfassenden Erfolgskontrolle der Strategie dient der Indikatorenbericht zur Umsetzung der Biodiversitätsstrategie, der 2010 erstmals vorgelegt wird. Die Indikatoren sollen die in der Strategie behandelten Themen möglichst breit abbilden; unzureichend ist bisher die Entwicklung von Indikatoren, die den Zustand der biologischen Vielfalt und ihrer Bestandteile darstellen. Sie sollen als Wirkungsindekoren bereits eingetretene Veränderungen der biologischen Vielfalt darstellen. Die notwendigen Überwachungsprogramme hierzu müssen noch aufgebaut werden. Hingegen sind Kenngrößen, welche die biologische Vielfalt beeinflussende Faktoren abbilden, bereits in größerer Zahl verfügbar. Diese Belastungsindikatoren messen die Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt und stellen bisher den Hauptteil des Indikatorensatzes. Als sogenannte Maßnahmeindikatoren bezeichnet man solche, die Reaktionen von Politik und Gesellschaft auf Veränderungen der biologischen Vielfalt aufzeigen.

Das Indikatorenset der Biodiversitätsstrategie ist mit anderen Indikatorensystemen auf internationaler, Bundes- und Länderebene kompatibel, z. B. fließt eine Reihe von Indikatoren des „Umwelt- Kernindikatorensystems (KIS)“ des Umweltbundesamtes in das Set ein.

Eine wesentliche Kenngröße, die Auskunft über den Zustand und die Veränderungen von Natur und Landschaft in Deutschland gibt, ist der vom Bundesamt für Naturschutz entwickelte und erhobene „Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt“, der die Entwicklung der Bestände von 59 repräsentativen Vogelarten in den wichtigsten Lebensraum- und Landschaftstypen Deutschlands bilanziert. Werden die rechtlichen Vorgaben des Naturschutzes und die Leitlinien einer nachhaltigen Entwicklung vollständig umgesetzt, erreichen die Zielwerte der einzelnen Teilindikatoren und der daraus ermittelte Wert des Gesamtindikators 100 %. Im Jahr 2006 lag er bei 70,2 % des Zielwerts für 2015. 1990 hatte er deutlich unter den für die Jahre 1970 und 1975 rekonstruierten Werten gelegen. In den Jahren danach veränderte sich der Wert des Gesamtindikators kaum noch. Bei gleichbleibender Entwicklung kann das Ziel zum vorgegebenen Zeitpunkt nicht ohne erhebliche zusätzliche Anstrengungen von Bund, Ländern und auf kommunaler Ebene erreicht werden.

Die wichtigsten Ursachen für den Rückgang der Artenvielfalt sind die Intensivierung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung, die Zerschneidung und Zersiedelung der Landschaft, die Versiegelung von Flächen sowie Stoffeinträge (zum Beispiel Säurebildner oder Nährstoffe). Auch der Klimawandel wird gravierende Auswirkungen auf die Artenvielfalt haben. Die Belastung der Umwelt mit Nähr-

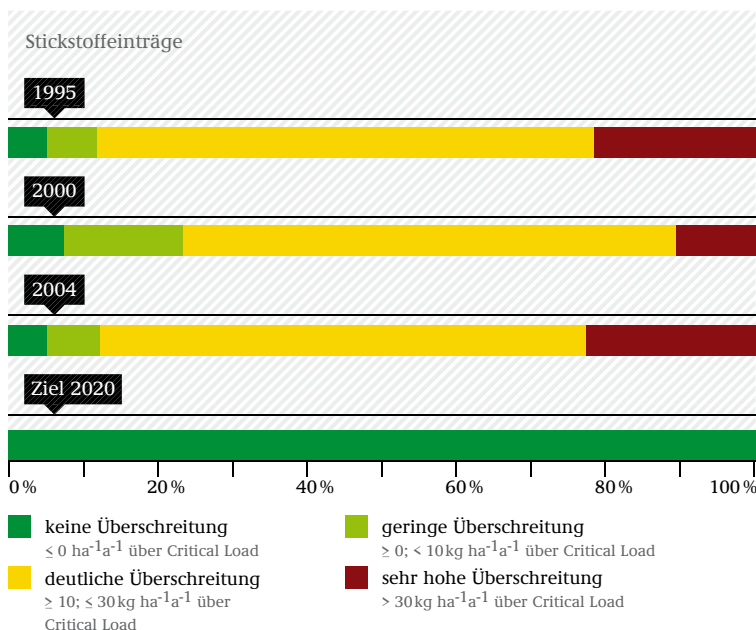
ABB 22 NACHHALIGKEITSINDIKATOR FÜR DIE ARTENVIELFALT



*Ein Expertengremium hat für 2015 einen auf 100 % normierten Zielwert bestimmt.

Quelle: Bundesamt für Naturschutz 2009; Original bearbeitet

ABB 23 CRITICAL LOADS – ÜBERSCHREITUNG DER BELASTUNGSGRENZEN FÜR EUTROPHIERUNG DURCH STICKSTOFFEINTRÄGE AUF EMPFINDLICHEN ÖKOSYSTEMFLÄCHEN



Quelle: ÖKO-DATA, Nationale Umsetzung UN ECE Luftreinhaltekonvention (Wirkungen), UBA-FKZ 204 63 252, UBA-Texte 39/2008

stoffen, hier hauptsächlich mit eutrophierendem Stickstoff, ist weltweit eine der wichtigsten direkten Triebkräfte für den Wandel von Biodiversität und Ökosystemen [1]. Zwar sind Stickstoffverbindungen wichtige Pflanzennährstoffe, überschüssige Stickstoffeinträge durch die Landwirtschaft, den Verkehr, die Energieerzeugung, Industrieprozesse und viele andere Aktivitäten in Boden, Wasser und Atmosphäre haben jedoch weitreichende Auswirkungen auf den Naturhaushalt. Die Folgen sind Beeinträchtigungen der biologischen Vielfalt durch Versauerung, Eutrophierung, Nitratbelastung des Grundwassers, Belastung der Oberflächengewässer und Meere sowie die Verschärfung der Klimaveränderung. Wegen der erheblichen Wandlungsfähigkeit und Mobilität der reaktiven Stickstoffverbindungen können sich Umweltstrategien und -maßnahmen nicht auf einen Sektor oder ein Umweltmedium beschränken, sondern müssen in einer integrierten Stickstoffemissionsminderungsstrategie verknüpft werden.

Die Biodiversitätsstrategie strebt an, bis zum Jahre 2020 die Belastungsgrenzen für Nährstoffeinträge (Critical Loads für Eutrophierung) einzuhalten, so dass auch empfindliche Ökosysteme nachhaltig geschützt sind [2]. 2004 (letzte verfügbare Daten) wur-

den die Critical Loads für Eutrophierung auf 4,3 % der Fläche empfindlicher Ökosysteme eingehalten. Um das Ziel auf der gesamten Fläche empfindlicher Ökosysteme zu erreichen, müssen die diffusen Stickstoffeinträge deutlich gemindert werden. Die Landwirtschaft als Hauptverursacher der Stickstoffemissionen hat auch das größte Emissionsminderungspotential. Die Bundesregierung hat das Ziel gesetzt, die Stickstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft bis zum Jahr 2010 auf 80 kg pro Hektar (ha) zu senken. Seit 1993 ist der gemittelte Saldo von 115 kg/ha und Jahr auf 105 kg/ha und Jahr in 2007 zurückgegangen. Das entspricht einem Rückgang des jährlichen Überschusses seit 1993 um 9 %. Der Rückgang zu Beginn der Zeitreihe ist nicht auf zunehmende Effizienz der Stickstoffnutzung zurückzuführen, sondern ergab sich aus den abnehmenden Tierbeständen in den neuen Bundesländern.

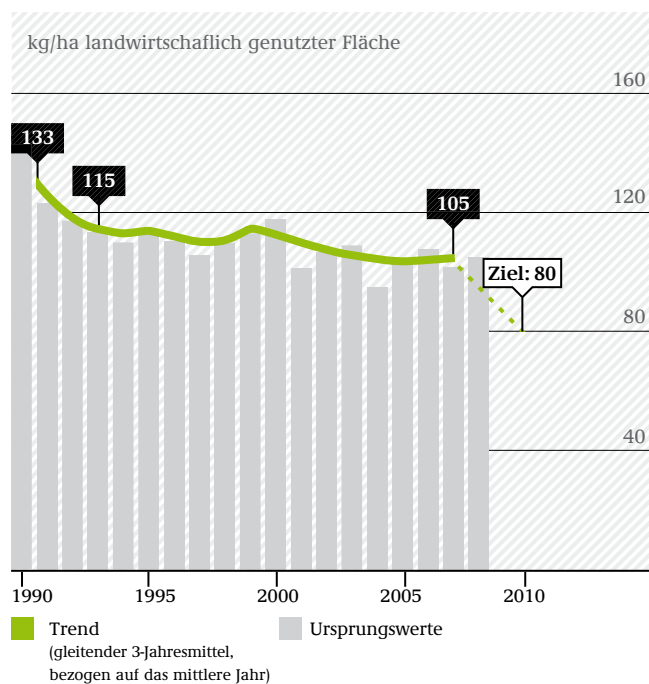
Insgesamt wurde im Zeitraum 1993 bis 2007 etwas weniger als ein Drittel der bis 2010 erwünschten Reduktion erreicht. Das reicht nicht aus. Allerdings werden aufgrund der Düngeverordnung von 2007, die Anforderungen an den Düngemiteleinsatz in der Landwirtschaft und Obergrenzen für die betrieblichen Stickstoffüberschüsse festlegt, künftig Maßnahmen wirksam, die eine stärkere Begrenzung der Stickstoffüberschüsse erwarten lassen.

Ein bedeutender Eintragspfad für eutrophierenden Stickstoff verläuft über die Atmosphäre. Maßnahmen müssen deshalb auf die Minderung von Stickstoffemissionen abzielen: durch Einsparung und bessere Nutzung von Energie, durch die Vermeidung und effizientere Abwicklung von Verkehr, durch Optimierung von Industrieprozessen etwa in der Stahl-, Zement-, Glas- oder der chemischen Industrie. Bei den Emissionen ist ein differenzierter Verlauf zu beobachten: während zum Beispiel die Stickstoffoxid (NO_x)-Emissionen – hauptsächlich aus dem Verkehr – zwischen 1990 und 2008 um 52 % sanken, nahmen die Ammoniak (NH_3)-Emissionen – vor allem aus der Tierhaltung – im gleichen Zeitraum nur um rund 13 % ab. Deutschland muss nach den Vorgaben der EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmenge (NEC-Richtlinie) ab 2010 für NO_x eine Emissionshöchstmenge von 1 051 Tsd. t einhalten, was einer Minderung gegenüber 2008 um 329 Tsd. t oder rund 24 % entspricht. Zur Erreichung dieser Vorgaben hat das Bundeskabinett am 23. Mai 2007 das Nationale Programm zur Verminderung der Ozonkonzentration und zur Einhaltung der Emissionshöchstmenge verabschiedet, mit dessen Umsetzung neben der weiteren Verminderung der Ozon-Konzentrationen auch die Einhaltung nationaler Emissionshöchstmenge für Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffoxide (NO_x), Ammoniak (NH_3) und

flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC) erreicht werden soll. Die noch notwendige Reduzierung der Stickstoffoxidemissionen soll größtenteils im Bereich des Straßenverkehrs bei den schweren Nutzfahrzeugen erzielt werden, während die anderen Sektoren eher geringe Minderungsbeiträge erbringen. Für Ammoniak gilt ab 2010 eine Emissionshöchstmenge von 550 Tsd. t NH_3 . Zur Erfüllung dieses Zieles müssen die Emissionen des Jahres 2008 um weitere 37 Tsd. t oder 6 % gemindert werden. Die Reduzierung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft soll vor allem durch die Reform der gemeinsamen europäischen Agrarpolitik erzielt werden. Maßnahmen sind zum Beispiel die Förderung des ökologischen Landbaus, die Umsetzung der Empfehlungen zur guten fachlichen Praxis, die Förderung emissionsarmer Techniken sowie die Stärkung von Agrarumweltmaßnahmen.

Auch das als Treibhausgas wirkende Distickstoffoxid (N_2O) liefert einen Beitrag zur Eutrophierung. Hauptquellen sind die Anwendung stickstoffhaltiger Dünger in der Landwirtschaft und die landwirtschaftliche Tierhaltung, Industrieprozesse in der chemischen Industrie sowie stationäre und mobile Verbrennungsprozesse. Bis 1997 hatte die industrielle Produktion von Adipinsäure – einem Grundstoff bei der Kunststoffherstellung, für Lösemittel und Weichmacher – mit knapp einem Drittel einen

Abb 24 Stickstoffüberschuss (Gesamtbilanz)

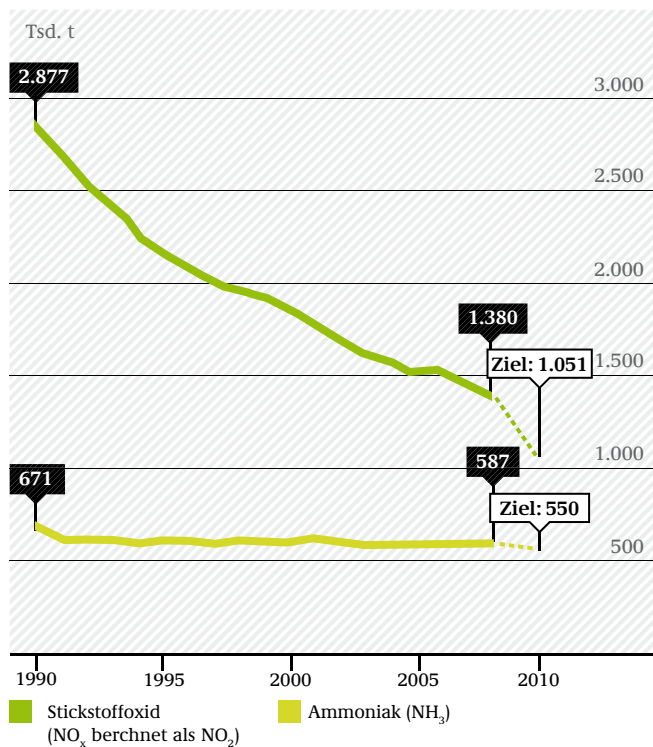


Datenbasis für 1990 zum Teil unsicher; Datenbasis für 2008 teilweise vorläufig

Quelle: Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Julius Kühn Institut (JKI) und Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement, Universität Gießen, März 2010

wesentlichen Anteil an den N_2O -Emissionen. 1990 betrugen die Emissionen 226 Tsd. t N_2O , bis 1999 ist ein Rückgang um 28 % zu verzeichnen, der zu zwei Dritteln durch emissionsmindernde Maßnahmen im Bereich der Adipinsäureproduktion erreicht wurde. Hier haben die Produzenten in Deutschland auf freiwilliger Basis die Entwicklung und den Einbau von Minderungstechniken betrieben. Weitere Gründe für den Emissionsrückgang sind rückläufige Tierbestände und umfangreiche Flächenstilllegungen und Nutzungsänderungen in den neuen Ländern. Seit 1998 wird die Emissionsentwicklung stark durch die konjunkturelle Entwicklung in der chemischen Industrie beeinflusst (siehe Abbildung 26).

ABB 25 STICKSTOFFOXID (NO_x)- UND AMMONIAK (NH_3)-EMISSIONEN



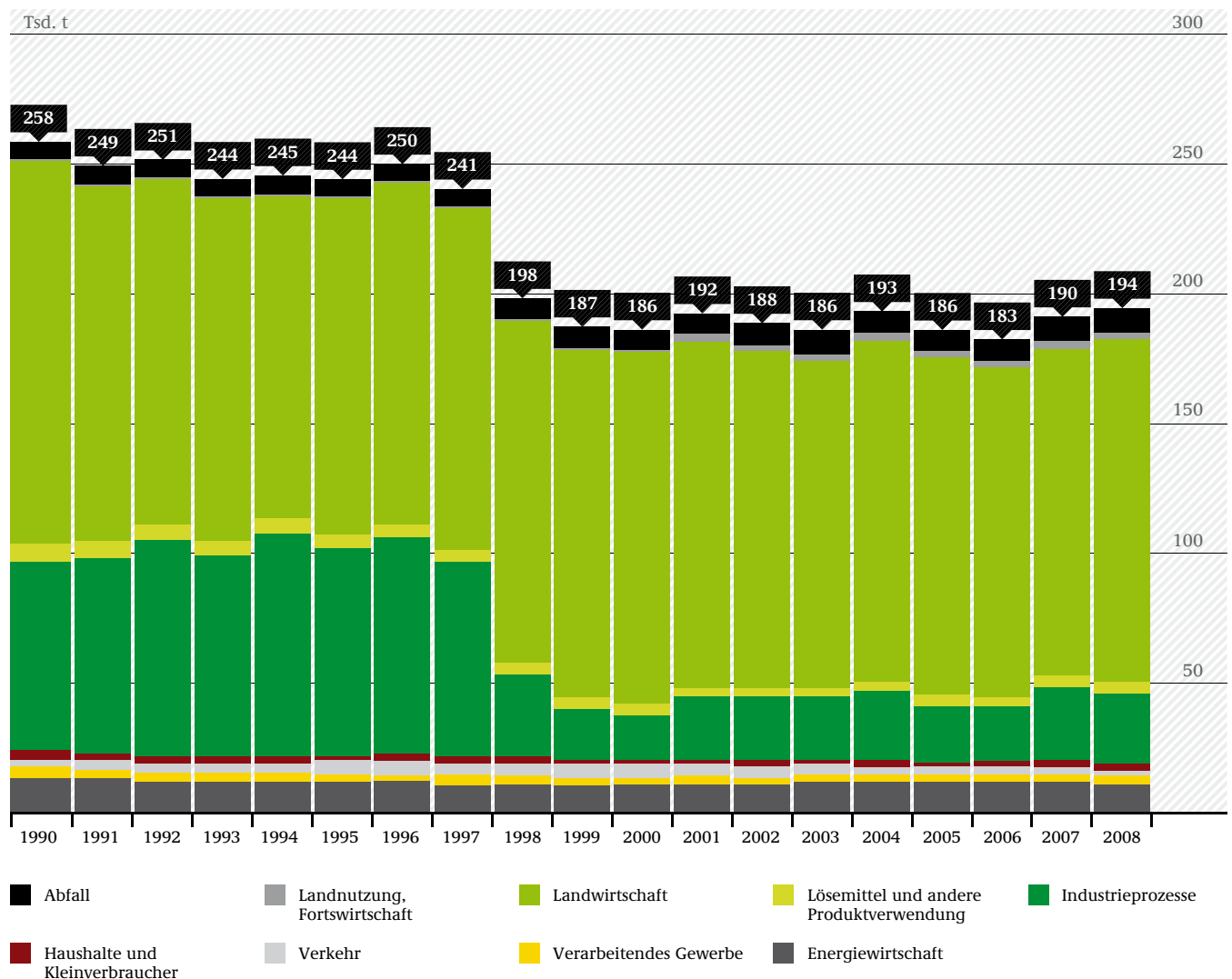
Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen 2010

Der weltweite Klimawandel wird auch zu gravierenden Änderungen der biologischen Vielfalt führen. Die Klimaänderung in Deutschland und Europa ist inzwischen so signifikant, dass erste Wirkungen auf die Flora zu erkennen sind. Beispielsweise blühen die Apfelbäume, die den Vollfrühling anzeigen, früher (fast 5 Tage/Jahrzehnt) und Waldbäume treiben in vielen Ländern Europas eher aus (ca. 5 Tage/Jahrzehnt). Dies sind Belege dafür, dass aus einem veränderten Temperaturniveau eine Änderung der Eintrittszeit und Dauer der einzelnen Jahreszeiten resultiert. Die phänologische Frühlingsphase verschiebt sich nach vorn. Diese Erkenntnis steht im Einklang mit neuen Studien für Gesamteuropa, die von einer Vorverlagerung des Beginns von Frühling

und Sommer von mindestens 2,5 Tagen je Jahrzehnt ausgehen [3]. Im Herbst zeigt sich kein deutlicher Trend zu einer Verspätung der phänologischen Phasen. Im Unterschied zu den Frühjahrsphasen, deren Eintritt weitgehend von der Temperatur bestimmt wird, sind im Herbst die Zusammenhänge mit klimatologischen Parametern schwächer und komplexer. Neben der Temperatur gewinnt hier auch der Niederschlag der Sommermonate an Bedeutung, und nichtklimatologische Einflüsse wie das Auftreten von Pflanzenkrankheiten und Schädlingsbefall spielen ebenfalls eine wichtige Rolle.

Die Auswirkungen der Verschiebungen phänologischer Phasen auf die Bestände von Tieren und Pflanzen sind komplex und bisher erst in Ansätzen geklärt. Während zum Beispiel bestimmte Vogelarten mit erhöhtem Bruterfolg infolge kürzerer Winter positiv reagieren [4], können einzelne Zugvogelarten „zu spät kommen“, weil die Nisthöhlen bereits belegt (Trauerschnäpper) oder die Wirtsjungen schon geschlüpft sind (Kuckuck). Auch kann sich die Veränderung in der zeitlichen Abstimmung bei Pflanzenarten und ihren Bestäubern [5] oder Fraßfeinden und in Räuber-Beute-Systemen [6] negativ auf die Bestandsentwicklung von Arten auswirken. Wenn durch den Klimawandel der Blühbeginn verschiedener Pflanzen früher im Jahr beginnt und sich die Blütezeit möglicherweise verlängert, kann dies auch Auswirkungen auf die Gesundheit von Pollen-Allergikern durch Vorverlegung und Verlängerung der Zeit, in der sie unter den Symptomen leiden, mit sich bringen. Gleiches gilt auch für die Ausbreitung allergener Neophyten, wie das Beifußblättrige Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*), das bisher nicht in Deutschland auftrat und stark allergenes Potential besitzt. Solche Pflanzen können zu einem verstärkten Auftreten von Allergien führen und durch ihre besondere Blütezeit zur verlängerten „Saison“ für Pollenallergiker beitragen.

Deutschland hat sich im Rahmen der Lastenteilung der EU-Mitgliedstaaten zur Minderung seiner Treibhausgas-Emissionen um 21 % bis zum Zeitraum 2008–2012 gegenüber der zur Erreichung der Minderungsverpflichtung des Kyoto-Protokolls festgelegten Bezugsgröße (Basisjahremission 1.232.429,543 Tsd. t CO_2 -Äquivalent) verpflichtet und dieses Ziel bereits 2008 mit einer Minderung von 22,2 % gegenüber der Bezugsgröße erreicht. Nach ersten Berechnungen des Umweltbundesamtes wurde 2009 vor allem infolge der wirtschaftlichen Schwäche eine Minderung um 28,7 % realisiert. Es ist jedoch unter Experten Konsens, dass zur Verhinderung einer gefährlichen anthropogenen Beeinträchtigung des Klimasystems die in Kyoto vereinbarten Emissionsminderungen bei weitem nicht ausreichen, so dass



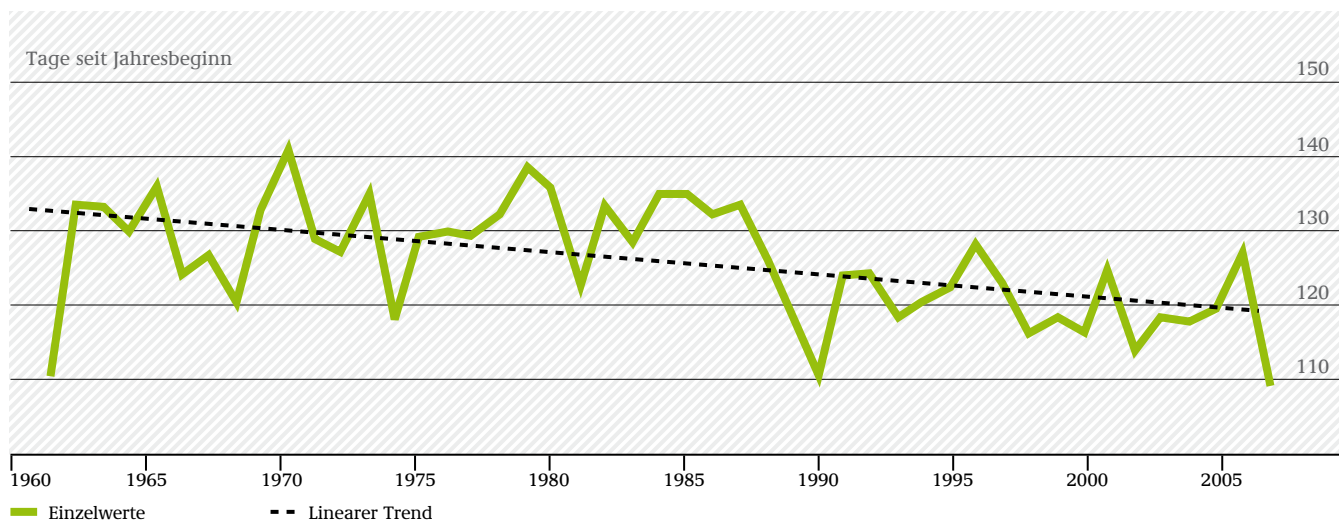
Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr; **Haushalte und Kleinverbraucher:** mit land- und forstwirtschaftlichem Verkehr sowie Militär

Quelle: Umweltbundesamt, Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2010. Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2008. EU-Submission, Dessau-Roßlau 15.01.2010

in einem Zwischenschritt bis 2020 in Deutschland die Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber 1990 verringert werden müssen [7]. Das Umweltbundesamt fordert in seiner Konzeption zur Klimapolitik [8] die Bundesregierung auf, darüber hinaus bis 2050 eine Emissionsminderung gegenüber 1990 um 80 bis 95 % und für die zweite Hälfte dieses Jahrhunderts ein Treibhausgas-neutrales Deutschland anzustreben. Der stetig steigende Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke und die daraus folgende Flächenzerschneidung entziehen große Flächen den natürlichen Kreisläufen und fragmentieren Lebensräume größerer Arten. Der Länderarbeitskreis für Bodenschutz (LABO) schätzt die versiegelte Fläche auf etwa 46 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche, das sind rund 6 % des Bundesgebietes [9]. Außerdem bilden Zersiedelung, Verkehrserzeugung und Ausbau des Straßennetzes – was wiederum Zersiedelung begünstigt – einen selbstverstärkenden

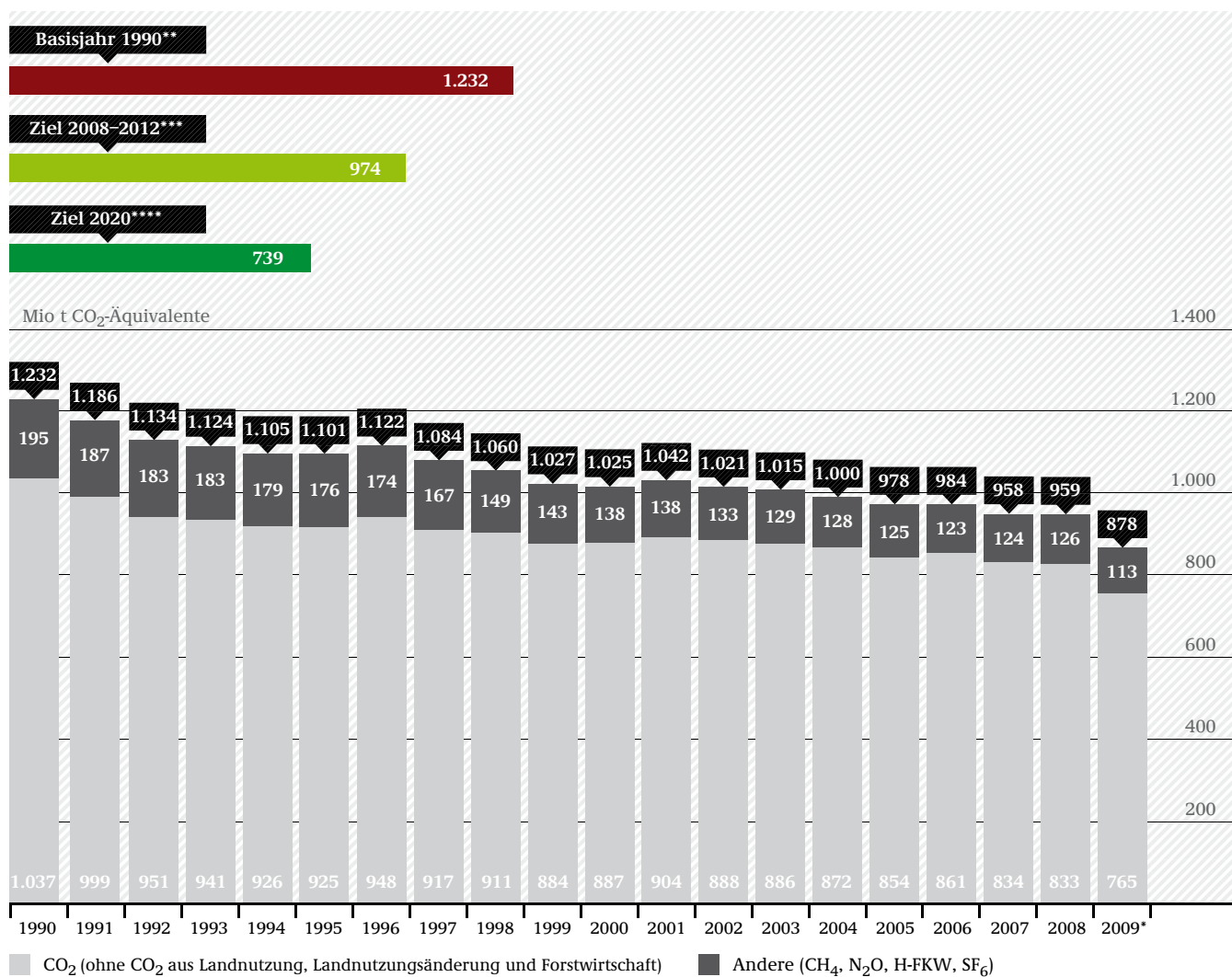
Teufelskreis, der dann auch einen wachsenden Material- und Energiebedarf nach sich zieht. Die Bundesregierung hat sich vorgenommen, die zusätzliche Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr bis zum Jahre 2020 auf 30 ha pro Tag zu reduzieren. Derzeit beträgt sie 104 ha pro Tag gegenüber 129 ha pro Tag im Zeitraum 1997 bis 2000. Der Rückgang beruht im Wesentlichen auf einem konjunkturell begründeten Rückgang der Bauinvestitionen. Eine wirkliche Trendumkehr ist damit nicht gesichert. Angesichts der anhaltenden Dominanz der Siedlungsentwicklung für die Flächeninanspruchnahme sollten Maßnahmen- und Instrumentenvorschläge sich zunächst auf die Dämpfung der Siedlungsentwicklung und der damit verbundenen Verkehrserschließung konzentrieren. Insgesamt ist jedoch eine Vielzahl aufeinander abgestimmter Maßnahmen erforderlich, um auf Dauer eine wirkliche Reduzierung der Inanspruchnahme immer

ABB 27 BLÜTEZEITPUNKT VON ZEIGERPFLANZEN, HIER: BEGINN DER APFELBLÜTE (GEBIETSMITTEL VON DEUTSCHLAND)



Quelle: Deutscher Wetterdienst, Mitteilung vom 25.09.2008

ABB 28 TREIBHAUSGASEMISSIONEN



* Nahzeitprognose, Stand 05.03.2010, ** Die Bezugsgröße für die Minderverpflichtung des Kyoto-Ziels wurde auf 1.232.429,534 Tsd. t CO₂-Äquivalente festgelegt.
 *** 21 % Minderung gegenüber dem Basisjahr, **** 40 % Minderung gegenüber 1990

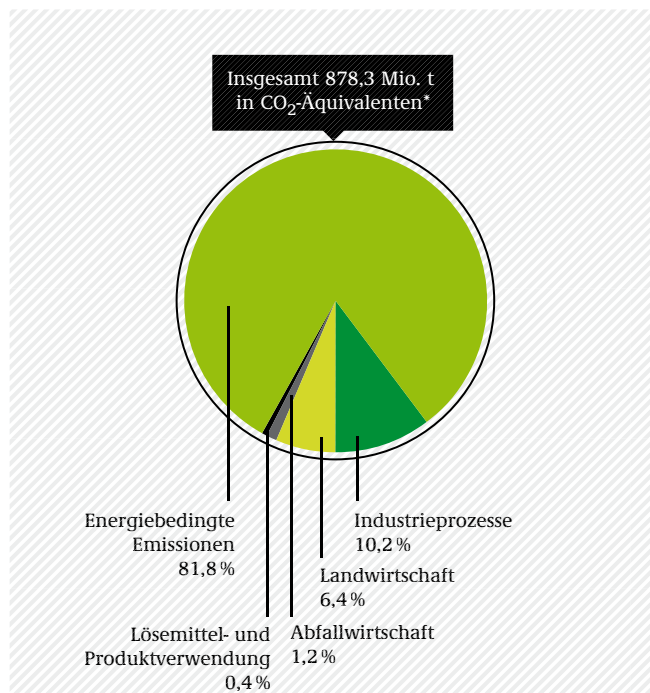
Quelle: Umweltbundesamt, Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2010, Nationaler Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2008, EU-Submission, Dessau-Roßlau 15.01.2010 und Presseinformation Nr. 13/2010 vom 05.03.2010

neuer Flächen für Siedlungszwecke zu erreichen. Zwischen 1991 und 2007 stieg in Deutschland die Länge der überörtlichen Straßen von 226.300 auf 231.180 km (+4.880 km). Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch einige überörtliche Straßen zu Gemeindestraßen abgestuft wurden, ohne dass sie ihren Ausbauzustand und ihre Funktion als Hauptverkehrsstraße völlig verloren hätten. Der Zuwachs des überörtlichen Straßennetzes durch Neubaumaßnahmen ist deshalb in der Realität noch höher als hier angegeben. Würden alle Straßenbaumaßnahmen des Bundesverkehrswegeplans 2003 umgesetzt, wäre das deutsche Straßennetz nochmals um 9.600 km länger.

Für die meisten Tier- und Pflanzenarten bedeutet die Zerschneidung und Verinselung infolge des Ausbaus der Verkehrswege einen irreversiblen Verlust an Lebensraum. Auch für das Naturerleben und die Erholung des Menschen ist es wichtig, Räume zu erhalten, die großflächig unzerschnitten und nicht verlärmert sind. Die Biodiversitätsstrategie setzt sich zum Ziel, den derzeitigen Anteil der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume mit einer Mindestgröße von 100 km² (UZVR) zu erhalten. Noch rund 26 % der Gesamtfläche Deutschlands sind von UZVR mit einer Mindestgröße von 100 km² bedeckt (Stand 2005), das entspricht 562 UZVR mit einer durchschnittlichen Größe von 168 km². In den östlichen Bundesländern liegt der prozentuale Flächenanteil der UZVR an der Landesfläche (zwischen 23 % und 64 %) deutlich über dem in den westlichen Flächenländern (4 % bis 36 %). In Verdichtungsräumen und im näheren Umfeld von Ballungsräumen sind auch kleinere unzerschnittene Räume unter 100 km² bedeutend. Neben den großen unzerschnittenen Räumen über 100 km² sollte nach einem Vorschlag des Umweltbundesamtes [10] daher auch die Anzahl der jeweils noch vorhandenen unzerschnittenen Flächen über 140, 120, 100, 80 und 64 km² künftig erhalten bleiben.

Ein weiterer wichtiger Indikator für die Beschreibung der kleinteiligen Fragmentierung der Landschaft ist die effektive Maschenweite (M_{eff} in km²). Diese ist ein berechneter Kennwert, welcher angibt, wie groß die unzerschnittenen Räume in einer Region mit vielfach zerschnittenen Freiräumen oder auch bundesweit im Mittel noch sind. Dadurch lassen sich im Zeitverlauf auch schleichende Trends abbilden. So hat sich zum Beispiel die Maschenweite in Baden-Württemberg im Zeitraum von 1930 bis zur Jahrtausendwende fast halbiert und ist von 22,9 km² auf 13,7 km² zurückgegangen. Das Umweltbundesamt hat auch auf der Grundlage des Indikators M_{eff} Vorschläge für Handlungsziele unterbreitet [11]. Aus der M_{eff} hat das Bundesamt für Naturschutz auch einen Indikator zur Priorisierung von Maßnahmen zur

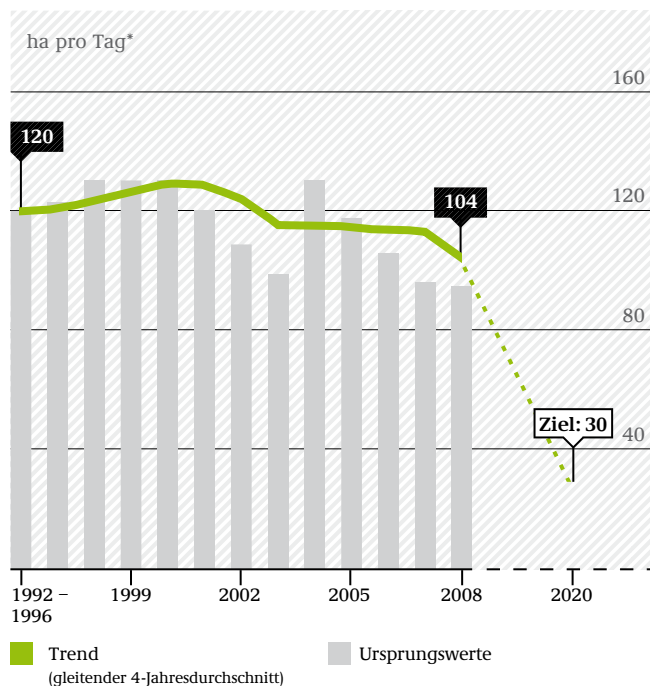
ABB 29 ANTEILE DER QUELLKATEGORIEN AN DEN TREIBHAUSGASEMISSIONEN (BERECHNET IN CO₂-ÄQUIVALENTEN) 2009



* N₂O aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) 0,1 % (in der Abbildung nicht dargestellt)

Quelle: Umweltbundesamt, Presseinformation Nr. 13/2010 vom 05.03.2010

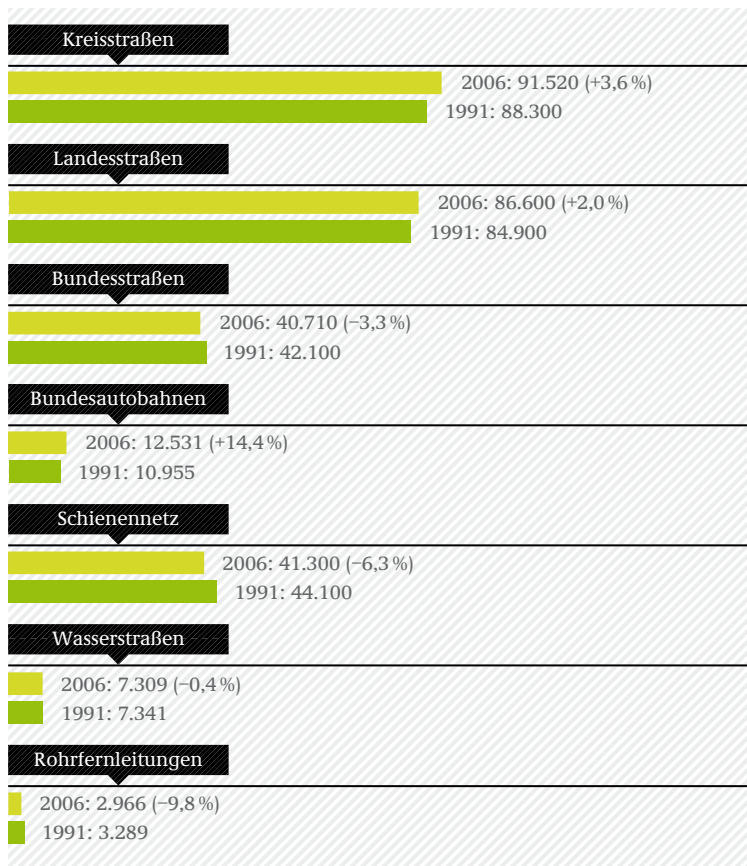
ABB 30 FLÄCHENINANSPRUCHNAHME: ZUNAHME DER SIEDLUNGS- UND VERKEHRSFLÄCHE



*Die Flächenerhebung beruht auf der Auswertung der Liegenschaftskataster der Länder. Aufgrund von Umstellungsarbeiten in den amtlichen Katastern (Umschlüsselung der Nutzungsarten im Zuge der Digitalisierung) ist die Darstellung der Flächenzunahme am aktuellen Rand verzerrt.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2009

ABB 31 LÄNGE DER VERKEHRSWEGE IN KM



Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung:
Verkehr in Zahlen 2008/2009

Wiedervernetzung getrennter Landschaftsteile entwickelt. Die dargestellten Indikatoren zeigen neben umweltpolitischen Erfolgen weiteren Handlungsbedarf auf. Um die Aussagen der Berichterstattung zur Biodiversitätsstrategie thematisch auszuweiten und die Kenngrößen weiter zu präzisieren, wird die Fortentwicklung des Indikatorensets weiter vorangetrieben. So wird das Bundesamt für Naturschutz hierzu neue Ergebnisse aus der Forschung in den für 2010 vorgesehenen Fortschrittsbericht zur Biodiversitätsstrategie einbeziehen. Das Umweltbundesamt beteiligt sich an der inhaltlichen Weiterentwicklung des Indikatorensets und stellt Daten zur Verfügung. Parallel dazu entwickelt das Umweltbundesamt einen fachlichen Vorschlag für ein Indikatorenset zur Erfolgskontrolle der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS), das auch Indikatoren für Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen in Bezug auf das Handlungsfeld Biodiversität enthalten wird.

TAB 5 LANDSCHAFTSZERSCHNEIDUNG: VERTEILUNG DER UNZERSCHNITTENEN VERKEHRSARMEN RÄUME UND WERTE DER EFFEKTIVEN MASCHENWEITE (M_{eff}) 2005

Bundesland ¹⁾	Landesfläche in km ² ²⁾	Einwohner/m ² ²⁾	M_{eff} (km ²) ³⁾	UZVR ⁴⁾ (in km ²)	UZVR (in % der Landesfläche)	Anzahl der UZVR ⁴⁾
Baden-Württemberg	35.752	299	35	2.736	8	18
Bayern	70.549	176	69	15.026	21	86
Brandenburg	29.477	87	155	16.608	56	85
Hessen	21.115	288	38	2.097	10	12
Mecklenburg-Vorpommern	23.174	75	172	14.771	64	81
Niedersachsen	47.618	168	96	17.085	36	106
Nordrhein-Westfalen	34.084	530	28	1.230	4	5
Rheinland-Pfalz	19.847	204	60	3.823	19	22
Sachsen	18.414	235	70	4.176	23	22
Sachsen-Anhalt	20.445	123	112	7.218	35	40
Schleswig-Holstein	15.763	179	71	3.182	20	21
Thüringen	16.172	147	103	6.190	38	33
Deutschland	357.030	231	84	94.427	26	562

1) Saarland und die Stadtstaaten sind aufgrund ihrer geringen Flächen-
größe nicht in der Tabelle aufgeführt.

2) Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2005

3) Esswein, H. & Schwarz-v. Raumer, H.-G. 2005

4) 31 UZVR > 100 km² liegen im Grenzbereich zwischen den Bundeslän-
dern und werden in ihrer Fläche jeweils anteilig dem jeweiligen
Bundesland zugerechnet, in der Summe für Deutschland jedoch nur
einmal gezählt. Deshalb entspricht die Summe der UZVR in den
Ländern nicht der Anzahl der UZVR für Deutschland.

Quelle: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Daten zur Natur 2004 und 2008

TAB 6 INDIKATOREN DER NATIONALEN STRATEGIE ZUR BIOLOGISCHEN VIelfALT (STAND NOVEMBER 2009)

Indikator	Indikator misst ...	Indikator ist auch enthalten in ...
Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt	Zustand	NHS, KIS, LIKI
Gefährdete Arten	Auswirkungen	KIS
Erhaltungszustand der FFH-Lebensraumtypen und -arten	Zustand	LIKI (geplant)
Anzahl gebietsfremder Tier- und Pflanzenarten in Deutschland	Belastung	KIS
Fläche der streng geschützten Gebiete	Maßnahme	KIS, LIKI
NATURA-2000-Gebietsmeldungen (Indikator soll künftig durch den FFH-Indikator ersetzt werden)	Maßnahme	KIS
Flächeninanspruchnahme: Zunahme Siedlungs- und Verkehrsfläche	Belastung	NHS, KIS, LIKI
Landschaftszerschneidung	Belastung	KIS, LIKI
Zersiedelung der Landschaft	Belastung	–
Agrarumweltförderung (geförderte Fläche)	Maßnahme	KIS
Anteil der Flächen mit ökologischer Landwirtschaft an der landwirtschaftlich genutzten Fläche	Maßnahme	NHS, KIS, LIKI
Flächenanteil zertifizierter Waldflächen in Deutschland	Maßnahme	KIS
Stickstoffüberschuss (Gesamtbilanz)	Belastung	NHS, KIS
Gentechnik in der Landwirtschaft	Belastung/Maßnahme	–
Gewässergüte – Anteil Gewässer mit mindestens gutem ökologischen Zustand	Auswirkung	KIS (geplant)
Marine Trophic Index	Belastung	CBD
Bestände ausgewählter, kommerziell genutzter Meeresarten	Auswirkung	–
Blütezeitpunkt von Zeigerpflanzen	Zustand/Auswirkung	KIS
Bedeutsamkeit umweltpolitischer Ziele und Aufgaben	Maßnahme	–
Vorschläge für zu ergänzende Indikatoren:		
High Nature Value Farmland (in der Entwicklung)	Zustand	–
Auenzustand (in der Entwicklung)	Auswirkung	–
Critical Loads – Überschreitungen für eutrophierenden Stickstoff bei empfindlichen Ökosystemen	Auswirkung	KIS
Weitere Klimaindikatoren (in der Entwicklung)	–	–

NHS: Nationale Nachhaltigkeitsstrategie; KIS: Umwelt-Kernindikatorensystem des Umweltbundesamtes; LIKI: Länderinitiative Kern-Indikatoren; CBD: Convention on Biological Diversity

Quelle: verändert nach Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007), Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, S. 123

Verantwortlich für den Text:

Dr. Jacqueline Burkhardt und Marian Pohl, Fachgebiet I 1.5

QUELLEN:

- Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being; Biodiversity Synthesis. Washington, DC.: World Resources Institute, 2005, s. a. Beitrag von Markard, Chr. in diesem Heft
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin, 2007, 54, verfügbar unter: <http://www.bmu.de> (Stand: 28.05.2010)
- Menzel et al.: European phenological response to climate change matches the warming pattern. In: Global Change Biology 12 (2006), Nr. 10, S. 1969–1976
- Lehikoinen et al.: Winter climate affects subsequent breeding success of common eiders. In: Global Change Biology 12 (2006), Nr. 7, S. 1355–1365
- Kudo et al.: Does seed production of spring ephemerals decrease when spring comes early? In: Ecological research 19 (2004), Nr. 2, S. 255–259
- Parnesan, C. (2006), Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. In: Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics (2006), Nr. 37, S. 637–669
- Ausführlich dazu Mattern, K.: Biodiversität im Klimawandel – Schutz durch Klimapolitik und Anpassung, Beitrag in diesem Heft
- Umweltbundesamt (Hrsg.): Konzeption des Umweltbundesamtes zur Klimapolitik: Notwendige Weichenstellungen 2009, Dessau-Roßlau, 2009, (Climate Change 14/2009) verfügbar unter: <http://www.uba.de> (Stand: 28.05.2010)
- Gunreben, M.; Dahlmann, I.; Frie, B.; Hensel, R.; Penn-Bressel, G.; Dosch, F.: Erhebung eines bundesweiten Indikators „Bodenversiegelung“; In: Zeitschrift Bodenschutz, Heft 2/2007, S. 34 ff
- Umweltbundesamt (Hrsg.), Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr: Materialienband, Berlin, 2003 (UBA-Texte 90/03)
- ebenda

WAS BLEIBT ZU TUN? – EIN AUSBLICK

Anhand des vorliegenden Themenheftes wird deutlich, dass die im Millenium Ecosystem Assessment identifizierten fünf Haupttreiber auch in Mitteleuropa zu den wesentlichen Gefährdungen der Biodiversität gehören.

Die vielfältigen Beiträge zeigen aber ebenfalls, dass es bereits umfangreiche gesetzliche und untergesetzliche Regelungen gibt, deren Umsetzung auf den Erhalt der Biodiversität abzielt. In vielen Fällen war und ist der Schutz der biologischen Vielfalt bei der Entwicklung der Regelwerke jedoch nur ein Ziel unter vielen. Unzureichende Kenntnisse über Wirkungszusammenhänge und zersplitterte Zuständigkeiten zwischen Bund, Ländern und Kommunen stehen integrativen Konzepten zum Schutz der Biodiversität nicht selten entgegen. Und nicht in allen Bereichen gilt: Problem erkannt – Problem gebannt! So wird es noch viele Jahre dauern, bis die Oberflächengewässer in Deutschland den angestrebten guten ökologischen Zustand erreicht haben. Die Möglichkeit rechtlich zulässiger, begründeter Verzögerungen der Einhaltung darf indessen nicht zum Abwarten verleiten: Maßnahmen müssen schnellstmöglich ergriffen werden, denn der Verlust der biologischen Vielfalt schreitet voran und ist in manchen Fällen unumkehrbar.

Während die Wasserrahmenrichtlinie aber immerhin wesentliche Grundlagen gelegt hat, den guten ökologischen Zustand von Gewässern zu erfassen und zu bewerten, gibt es noch keine abgesicherte

Methodik, um die Integrität terrestrischer Ökosysteme zu beurteilen. Hierbei spielt auch eine Rolle, dass es kaum noch unberührte Regionen gibt, die als Referenz dienen könnten, da unsere Kulturlandschaft wesentlich durch menschliche Einflüsse geprägt ist. Dennoch scheint es uns die Anstrengung wert zu sein, den Einfluss verschiedenster Stressoren auf die unterschiedlichen Ökosysteme zu analysieren und zu begrenzen, um naturnahe Ökosysteme zu erhalten und anthropogen veränderte aufzuwerten. Und bereits heute ist für eine Reihe von Stressoren – z. B. von Schad- und Nährstoffeinträgen – das Wissen um die Wirkung ausreichend gefestigt, um deren deutliche Reduzierung zu begründen. Die fortschreitende Akkumulation dieser Stoffe in den Ökosystemen ist mit den Zielen der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt unvereinbar. Bei allen Gefährdungsanalysen muss auch in Betracht gezogen werden, dass eine wesentliche zusätzliche Gefahr für die Biodiversität nicht mehr völlig abwendbar ist: Der Klimawandel bedroht insbesondere solche Ökosysteme, deren Stoffhaushalt ohnehin aus dem Gleichgewicht geraten ist. Nicht in allen Fällen wird eine Anpassung rechtzeitig erfolgen können. In vielen Handlungsbereichen macht der Schutz der

Biodiversität ein Güterabwägung unerlässlich: Der Ausbau der Biomasseproduktion darf nur innerhalb von ökologisch vertretbaren Leitplanken erfolgen. Die Prüfung der Notwendigkeit, neue Siedlungsflächen auszuweisen, muss dem Verlust ungestörter naturnaher Ökosysteme gegenübergestellt werden. Landwirtschaftliche Praktiken sind durch verbessertes Monitoring und die Ausrichtung finanzieller Anreize so zu steuern, dass die Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt minimiert wird.

Eine neue Sicht auf die Notwendigkeit all dieser Schritte könnte die Inwertsetzung der Biodiversität mit sich bringen. Nicht nur in den Entwicklungs- und Schwellenländern sondern auch in Europa ist der ökonomische Nutzen der Biodiversität bisher nur unzureichend ins Bewusstsein gedrungen. Die Studie „The Economics of Ecology and Biodiversity“ – kurz TEEB – zeigt auf, in welchem Umfang Ökosysteme für die Gesellschaft wertvolle Dienstleistungen erbringen. Auch wenn es sich bei den ermittelten Beträgen zum Teil noch um recht grobe Schätzungen handelt, wird doch deutlich, dass uns beispielsweise saubere Luft und klares Wasser deutlich

mehr kosten würden, wenn die Natur nicht ihren Teil dazu beitrüge. Die Darstellungen in diesem Themenheft belegen die Bedeutung verschiedenster Handlungsbereiche für den Schutz der Biodiversität. Die Zusammenführung von Maßnahmen und Zielen in der Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt wird dazu beitragen, dem Erhalt der Biodiversität in den diversen Umweltschutzbereichen noch besser Rechnung zu tragen.

M. Wichmann-Fiebig,
Abteilungsleiterin II 4

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ALARM	Assessing Large-scale environmental Risks for biodiversity with tested methods. Darin enthalten sind Vorhersagen für die künftige Verbreitung von Amphibien und Reptilien unter verschiedenen Klimawandelszenarien im Jahr 2050.
AUM	Agrarumweltmaßnahmen
BAP	Bali Aktionsplan
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BDF	Bodendauerbeobachtungsflächen
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BImSchG	Bundesimmissionsschutz-Gesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutz-Verordnung
Biokraft-NachV	Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung
BioSt-NachV	Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
CAP	Common Agricultural Policy
CBD	Convention on Biodiversity (Übereinkommen zur Biologischen Vielfalt)
CC	Cross Compliance
CLRTAP	Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Abkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen)
CSD	Committee on Sustainable Development (Kommission für nachhaltige Entwicklung)
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
DDT	Dichlor-Diphenyl-Trichloräthan
EEA	Europäische Umweltagentur
ELER	Verordnung (EG) über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes
EU	Europäische Union
FFH	Flora-Fauna-Habitat
Fraunhofer ISI	Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung
GAEZ	Global Agro Ecological Zoning
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der EU
GBEP	Global Bioenergy Partnership
GIS	Geographisches Informationssystem
GL	Grünland
IGB Berlin	Institut für Gewässerökologie Berlin
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative

IPCC	International Panel on Climate Change Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderung
KBU	Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt
KIS	Kernindikatoren-System des Umweltbundesamtes
KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung
LABO	Länderarbeitskreis für Bodenschutz
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LF	landwirtschaftlich genutzte Fläche
LIKI	Länderinitiative Kern-Indikatoren
N	Stickstoff
N₂O	Lachgas, Distickstoffoxid
NABU	Naturschutzbunde Deutschland e.V.
NBS	Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt
NEC	National Emission Ceiling (Nationale Emissionshöchstmenge)
NEMS	Integrierte Stickstoffemissionsminderungsstrategie des UBA
NH₃	Ammoniak
NH₄⁺	Ammonium
NHS	Nationale Nachhaltigkeitsstrategie
NMVOC	Non Methane Volatile Organic Compounds (Flüchtige organische Substanzen außer Methan)
NO₃⁻	Nitrat
NO_x	Stickstoffoxide
O₃	Ozon
POP	Persistente organische Schadstoffe
PSM	Pflanzenschutzmittel
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Degradation
SEBI2010	Streamlining European Biodiversity Indicators for 2010
SO₂	Schwefeldioxid
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
TA	Technische Anleitung
UBA	Umweltbundesamt
UN	Vereinte Nationen
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe (Europäische Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen)
UNEP	United Nations Environment Programme (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
UNFCCC	Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen
UZVR	Unzerschnittene, verkehrsarme Räume
WDPA	World Database on Protected Areas
WGE	Working Group on Effects (Arbeitsgruppe Wirkungen der CLRTAP)
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

IMPRESSUM

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau
Telefon: 0340 / 2103-0
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de
www.fuer-mensch-und-umwelt.de

Konzeption:

Marion Wichmann-Fiebig

Redaktion:

Stephan Gabriel Haufe
Marion Wichmann-Fiebig
Martin Ittershagen

Gestaltung:

Studio GOOD, Berlin
www.studio-good.de

Fotonachweis:

Abb 2 Foto: © Hüllenkrämer / UBA
Abb 3 Foto: Bundeswildwegeplan, © Mathias Hermann / NABU
Abb 6 beide Fotos © J. Römbke
Abb 8 Foto: © M. Tausche
Abb 13 Foto: © Gerhard Hoffmann / Waldkunde-Institut Eberswalde
Abb 14 Foto: © Gerhard Hoffmann / Waldkunde-Institut Eberswalde
Abb 18 Foto: © B. Karaoglan / UBA
Abb 19 Foto: © H. Pfeffer / ZALV e.V.
S.19 Markus Gann / PHOTOCASE
S.41 Andreas Franke / PHOTOCASE
S.48 endofparadox / PHOTOCASE

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt



Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit
des Umweltbundesamtes. Sie ist kostenlos erhältlich.

Broschüre bestellen:

Telefon: 030/18 305 33 55 (zum Ortstarif)

Fax: 030/18 305 33 56

E-Mail: uba@broschuerenversand.de

Das Themenheft steht auch im Internet als
PDF-Dokument unter: www.umweltbundesamt.de

**KONTAKT:**

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1

06844 Dessau-Roßlau

Telefon: (0340) 21 03-0

E-Mail: info@umweltbundesamt.de

Internet: www.umweltbundesamt.de

