Durch Umweltschutz die biologische Vielfalt erhalten

Ein Themenheft des Umweltbundesamtes

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 4.3 – Luftreinhaltung und terrestrische Ökosysteme
Postfach 14 06
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Redaktion:
Maren Meyer-Grünefeldt (Fachgebiet II 4.3)

Gestaltung:
Studio Good, Berlin
www.studio-good.de

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/durch-umweltschutz-biologische-vielfalt-erhalten

Bildquellen:
S. 4: © Umweltbundesamt, Martin Stallmann
S. 28 links (Fußstapfen im Moos): © Osama Mustafa
S. 28 rechts (Bodenfauna): © Senckenberg Museum für Naturkunde
S. 33: © J. Römbke
S. 40: © Bundesamt für Naturschutz
S. 48 oben: © Hüllenkrämer/UBA
S. 48 unten (Bundeswildwegeplan): © Mathias Hermann/NABU
S. 63/65/67: © Umweltbundesamt, Matezki

Alle weiteren Bilder auf den Seiten:
Titel, 1, 2/3, 6/7, 9, 10, 18, 24, 26, 30, 32, 35, 38, 43, 44, 46/47, 50, 54/55, 57, 58/59, 61, 62, 64, 68, 70, 72, 74, 76/77, 78, 80/81, 84, 88/89, 90/91
www.shutterstock.com

Stand: Juni 2015

Durch Umweltschutz die biologische Vielfalt erhalten

Ein Themenheft des Umweltbundesamtes
Gewidmet Birgit Mohaupt-Jahr

Inhalt

Biologische Vielfalt braucht Umweltschutz
▸ 4

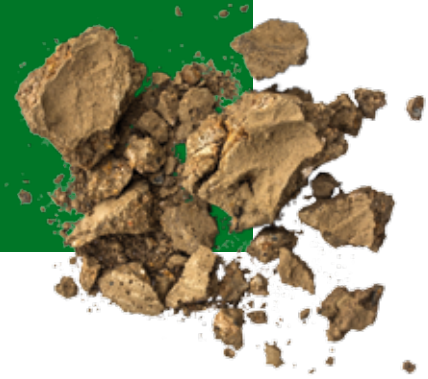
01
Einleitung
▸ 6

02
Ökologisch orientierter Gewässerschutz in Deutschland und Europa
▸ 10

03
Schiffe, Schaum und Styropor
▸ 18

04
Vielfalt am anderen Ende der Welt
▸ 26

05
Böden begreifen!
▸ 32



06
Endlich gute Luft – aber noch immer eine Gefahr für die Biodiversität
▸ 38

07
Zersiedelung, Landschaftszerschneidung und Flächenverbrauch
▸ 46

08
Rohstoffgewinnung im Bergbau
▸ 54

09
Pflanzenschutzmittel – Risiken und Nebenwirkungen für die Biodiversität
▸ 58

10
Die Bedeutung der Agrarpolitik für die biologische Vielfalt
▸ 68

11
Biodiversität im Klimawandel – Schutz durch Klimapolitik und Anpassung
▸ 76

12
Ökologische Leitplanken beim Ausbau erneuerbarer Energien und beim Netzausbau
▸ 84

Ein Ausblick
Was bleibt zu tun?
▸ 94

Glossar
▸ 96

Biologische Vielfalt braucht Umweltschutz

Maria Krautzberger
Präsidentin des
Umweltbundesamtes

Die Wissenschaftsjournalistin Rachel Carson beschrieb erstmalig 1962 die verheerenden Auswirkungen von Umweltbelastungen auf die biologische Vielfalt – damals ganz konkret am Beispiel der Vogelstimmenvielfalt im aufziehenden Frühling. Ihr Buch „Der stumme Frühling“, Auslöser einer weltweiten Umweltbewegung, zeigt die Bedeutung des Umweltschutzes für die Erhaltung der biologischen Vielfalt.

Die Vielfalt der Ökosysteme, Arten und Gene ist wesentlicher Garant für eine stabile Umwelt. Beschädigte Ökosysteme können häufig Leistungen, die für den Menschen essentiell sind, nur noch eingeschränkt erbringen. Die biologische Vielfalt ist auf mannigfaltige Umweltbedingungen angewiesen, etwa auf Böden mit unterschiedlichem Wasser- und Nährstoffgehalt, unterschiedliche Licht- und Temperaturverhältnisse und abwechslungsreiche Reliefstrukturen. Viele Umweltbelastungen, die zum Beispiel mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft, der Verbauung von Flüssen oder der Ableitung von Abwässern oder Abgasen verbunden sind, wirken dieser abiotischen Vielfalt entgegen und berauben damit die biologische Vielfalt ihrer Existenzgrundlagen. Durch die hohe Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr gehen Lebensräume verloren und aus dem Klimawandel erwachsen global und letztlich auch regional neue Gefährdungen.

Die Weltgemeinschaft hatte sich zum Ziel gesetzt, den Verlust an biologischer Vielfalt bis 2010 einzudämmen. Dieses Ziel wurde verfehlt. Die anschließenden Diskussionen unterstrichen, dass es vielfach versäumt worden ist, die Ursachen für diesen Verlust hinreichend in den Blick zu nehmen. Die 2007 von der Bundesregierung beschlossene Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt und der Strategische Plan 2011 – 2020 der internationalen Biodiversitätskonvention zeigen es auf: Die Erhaltung der biologischen Vielfalt kann nur durch ein breites gesellschaftliches und gemeinschaftliches Engagement gelingen. Es braucht dazu neben dem unmittelbaren Naturschutz auch den Umweltschutz, um die Belastungen auf ein verträgliches Maß abzusenken. Allerdings können auch Umweltschutzmaßnahmen in Konflikt mit dem Schutz der biologischen Vielfalt geraten. So bedürfen Maßnahmen zur Umsetzung der Energiewende hier sorgfältiger Planung. Gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz setzt sich daher das Umweltbundesamt dafür ein, den Schutz der biologischen Vielfalt bei der Ausgestaltung von Politiken stärker zu berücksichtigen und Lösungen für Zielkonflikte zu erarbeiten.

Wir Menschen, so hat es Professor Wolfgang Haber formuliert, ziehen Verschiedenartigkeit der Gleichförmigkeit vor und halten uns gerne in vielfältigen Lebensräumen und Landschaften auf. Dies bestätigt auch die jüngste Naturbewusstseinsstudie, laut der drei Viertel der Befragten die Erhaltung der biologischen Vielfalt als eine vorrangige gesellschaftliche Aufgabe sehen. Das Wissen um die biologische Vielfalt und ihre Gefährdungen muss allerdings noch weiter ausgebaut werden. Hierbei kommt auch den Städten eine große Bedeutung zu, in denen die biologische Vielfalt – direkt vor unserer Haustür – häufig überraschend gute Lebensbedingungen vorfindet. Zudem ist die biologische Vielfalt auch ein wesentliches Element das unsere Städte lebenswert, ökologisch und sozial macht.

Der Indikatorbericht, der die Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt begleitet, macht deutlich, dass die Richtung der Entwicklung in vielen Bereichen bereits stimmt – es braucht aber noch zusätzliches Engagement, damit wir die Ziele, die wir uns gesetzt haben, auch tatsächlich erreichen.

Maria Krautzberger
Präsidentin des Umweltbundesamtes

01

Einleitung

Vor mehr als 20 Jahren erhielt im Rahmen der Verhandlungen zur nachhaltigen Entwicklung in Rio de Janeiro erstmals ein neues Thema in der gesellschaftlichen Diskussion Bedeutung: Die Gefährdung der biologischen Vielfalt oder der „Biodiversität“.

Bereits zu diesem Zeitpunkt schien die Bedeutung des Umweltschutzes für Fortbestand und Wohlergehen der Menschheit seit Jahrzehnten der öffentlichen Diskussion im Bewusstsein der Bevölkerung besser verankert zu sein als je zuvor [1]. Auf Landes- und Bundesebene wurden hierzu eigene Ministerien eingerichtet und mittlerweile findet der Schutz von Wasser, Boden und Luft, die wesentliche Lebensgrundlagen sind, in allen relevanten Bereichen gesellschaftlichen Handelns Berücksichtigung.

Um nunmehr auch dem Schutz der Biodiversität, der nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile sowie dem gerechten Vorteilsausgleich aus der Nutzung genetischer Ressourcen Rechnung zu tragen, wurde 1992 während der Konferenz zur nachhaltigen Entwicklung in Rio de Janeiro das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) verabschiedet [2]. Mit seiner Unterzeichnung übernahmen 168 Staaten (von 194 Vertragspartnern), unter ihnen auch Deutschland, sowie die EU als Staatengemeinschaft ihren Teil der globalen Verantwortung für das Ziel, den Verlust an biologischer Vielfalt bis zum Jahr 2010 zu stoppen. Nachdem auch in der Europäischen Union dieses Ziel verfehlt wurde [3], musste die Zielorientierung neu justiert werden. Vereinbart wurde nunmehr, den Verlust an biologischer Vielfalt und die Verschlechterung der Ökosystemdienstleistungen in der EU bis 2020 aufzuhalten, sie weitestmöglich wiederherzustellen und gleichzeitig zur Verhinderung des weltweiten Verlusts an biologischer Vielfalt beizutragen [4].

Was ist konkret gefährdet?

Aber was sind die wesentlichen Ursachen des Artenverlusts und wie ist ihm Einhalt zu gebieten? Weltweit ist der Rückgang der biologischen Vielfalt dramatisch. Aktuelle Schätzungen [4,5] besagen, dass beispielsweise

- die Geschwindigkeit des Artensterbens dessen natürliche Rate momentan um das 1.000-fache und zukünftig wahrscheinlich sogar um das 10.000-fache übersteigt [6];
- jedes Jahr 13 Millionen Hektar tropischer Wald gerodet werden;
- weltweit 60 Prozent aller Ökosysteme stark geschädigt sind, insbesondere Flussauen, naturnahe Wälder und Moore sowie Korallenriffe. 20 Prozent der tropischen Korallenriffe sind bereits verschwunden.

Aber ist das alles nicht weit weg oder lange her? Reicht es nicht, wenn sich die Menschen in den 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 einst zu 70 Prozent aus „Urwald“ bestanden.

Moore gehören in Deutschland zu den besonders stark geschädigten Ökosystemen.

Heute beträgt zwar die Waldfläche in Deutschland noch 30 Prozent, aber davon sind nur noch rund ein Prozent 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 in ihrer Nationalen Biodiversitätsstrategie beschlossen, den Anteil der Flächen mit einer natürlichen Waldentwicklung auf fünf Prozent zu erhöhen, ein anspruchsvolles Ziel, das großer Anstrengungen bedarf.

Weshalb die biologische Vielfalt schwindet

Wirtschaft und Gesellschaft sind auf die Nutzung von Natur und Landschaft angewiesen. Mit der Nutzung verändert der Mensch die natürlichen Lebensbedingungen für Pflanzen und Tiere. Schon lange vor der Industrialisierung, aber erst recht mit ihrem Fortschreiten erforderte die Intensivierung von Produktion und Konsumption weitreichende Eingriffe in Lebensräume und Veränderungen von Stoffkreisläufen.

Solange die Eingriffe nur geringfügig sind oder ausreichend Ausweichmöglichkeiten und Anpassungszeiträume bestehen, stellen sie für die betroffenen Arten kein gravierendes Problem 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 belasteten Regionen empfindlich gestört ist. Ökosysteme können diese Veränderungen zunächst puffern und sich auch erholen. Anfangs für den Menschen nicht sichtbar, kommt es aber bei fortbestehender oder zunehmender Störung langfristig zu einer Einengung der Lebensbedingungen und schließlich zu einem Verlust ursprünglich angepasster Lebensgemeinschaften. Die Folge ist häufig auch, dass die vielfältigen Leistungen der Natur für Mensch, Umwelt und Wirtschaft nur noch eingeschränkt erbracht werden [7].

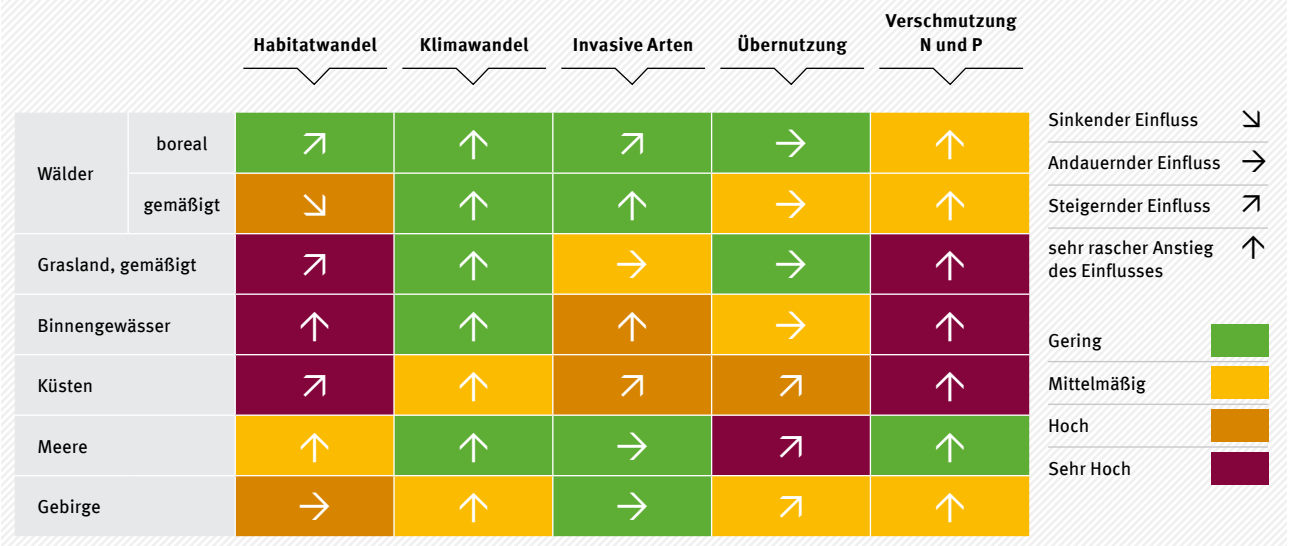
Es ist eine wichtige Lehre aus der Verfehlung des 2010-Zieles, dass ein nachhaltiger Schutz der biologischen Vielfalt nur gewährleistet werden kann, wenn die Umweltbelastungen auf ein dafür verträgliches Maß gesenkt werden [vgl. 8]. Eine hilfreiche Übersicht über die wichtigsten Triebkräfte und ihre aktuelle Entwicklung für den Wandel von Biodiversität und Ökosystemen enthält das Millenium Ecosystem Assessment [9] (siehe Abbildung 1), das immer noch aktuell ist.

Daraus ergibt sich, dass die Biodiversität im Wesentlichen gefährdet ist durch:

- Klimaänderungen infolge der Freisetzung von Treibhausgasen, die beim Verbrennen fossiler Brennstoffe, bei industrieller Produktion und durch die Landwirtschaft emittiert werden sowie durch großräumige Landnutzungsänderungen (Entwaldung, Umwandlung von Mooren und Wiesen in Ackerflächen);
- Landnutzungswandel, Flächenversiegelung und Landschaftszerschneidung sowie Veränderungen natürlicher Gewässerstrukturen (Flussbegradigungen und Wehre);

Abbildung 1

Die wichtigsten direkten Triebkräfte für den Wandel von Biodiversität und Ökosystemen [nach 9,10]



Quelle: nach Braukmann et al. , 2001, verändert

In Deutschland gibt es nur noch wenige Urwälder.

- Nähr- und Schadstoffbelastung terrestrischer und aquatischer Ökosysteme aus den Sektoren Landwirtschaft, Industrie und Verkehr;
- Ausbeutung der Küsten- und Meeresregionen durch Überfischung.

Die Bedeutung dieser Umweltbelastungen wird auch im Hinblick auf die Untersuchungen von Rockström et al. [11] zu den planetaren Belastungsgrenzen („Planetary Boundaries") deutlich. Man mag darüber streiten, in wie weit 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 Bundesregierung 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. Zur Umsetzung dieser Ziele werden Maßnahmen benannt, die jeweils von staatlichen und/oder nicht-staatlichen Akteuren umgesetzt werden müssen. Viele der identifizierten Aktionsfelder stehen in engem Zusammenhang mit dem klassischen Umweltschutz und damit auch dem Themenspektrum des Umweltbundesamtes [5].

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.

Autor:
Christiane Markard (Fachbereichsleiterin II bis April 2015)

Quelle:
[1] Rückert-John, J, Bormann, I, John, R (2013): Umweltbewusstsein in Deutschland 2012: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. (Hrsg. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Umweltbundesamt) Bonifatius GmbH, Druck-Buch-Verlag
[2] Weitere Informationen zur Convention on biological diversity: http://www.cbd.int/, Stand: 30.07.2014
[3] Europäische Kommission (2010): Bericht der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament: Abschlussbewertung der Umsetzung des gemeinschaftlichen Aktionrplans zur Erhaltung der biologischen Vielfalt 2010. KOM(2010) 548 endgültig
[4] Europäische Kommission (2011): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Lebensversicherung und Naturkapital: Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020. KOM(2011) 244 endgültig
[5] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): Rechenschaftsbericht 2013 zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. BT-Drucksache 17/13390 vom 25.04.2013
[6] De Vos, JM, Joppa, LN, Gittleman, JL et al. (2014): Estimating the normal background rate of species extinction. Conservation Biology, published online: 26.08.2014
[7] Naturkapital Deutschland – TEEB DE: http://www.naturkapitalteeb.de/aktuelles.html, Stand: 30.07.2014
[8] Convention on biological diversity: Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020, including Aichi Biodiversity Targets: http://www.cbd.int/sp/; Stand: 30.07.2014
[9] MASR 2005: Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report. Washington DC: Island Press, S. 68
[10] Beck, S, Born, W, Dziock, S et al. (2006): Die Relevanz des Millennium Ecosystem Assessment für Deutschland. UFZ-Bericht, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH in der Helmholtz-Gemeinschaft, 02/2006, S. 13
[11] Rockström, J, Steffen, WL, Noone, K et al. (2009): Planetary Boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. Ecology and Society, 14(2): 32

02

Ökologisch orientierter Gewässerschutz in Deutschland und Europa

Der Gewässerschutz gilt als erfolgreiches Beispiel deutscher Umweltpolitik.

Saubere, naturnahe Gewässer sind von großer Bedeutung für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in Deutschland. In Flüssen, Bächen, Seen, Übergangs- und Küstengewässern finden sich zahlreiche Arten und Lebensräume, die auf Beeinträchtigungen zum Beispiel durch Nährstoffeinträge, Verschmutzungen oder Verbauungen sehr empfindlich reagieren.

Vielfältige Bemühungen im Bereich der Gewässerreinhaltung haben die biologische Wasserqualität während der letzten Jahrzehnte insgesamt verbessert. Stinkende Flüsse mit treibenden Schaumbergen gehören der Vergangenheit an. Die biologische Gewässergütekarte zeigt 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? Während sich die Abwasserbelastung verringerte und viele Tiere und Pflanzen in die sauberer gewordenen Gewässer zurückkehrten, bestehen in anderen Bereichen nach wie vor große Defizite.

Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) aus dem Jahr 2000 führte einen an Biodiversität und Natürlichkeit orientierten neuen Bewertungsmaßstab ein – den sogenannten „guten ökologischen Zustand“. Wenn man diesen Maßstab anlegt, bleibt weiterhin viel zu tun:

- Viele Gewässer sind eingeengt, begradigt, gestaut und vertieft worden, damit bis an die Ufer gesiedelt und gewirtschaftet werden kann und Schiffe ausreichende Wassertiefe zur Verfügung haben. Die Fische finden somit nicht mehr die natürliche Vielfalt aus Kies, Sand und Schlamm sowie die für ihren Lebensraum typischen Wasserpflanzen, Insekten und Muscheln vor. Mehr als 75 Prozent der deutschen Fließgewässerstrecken befinden sich gegenwärtig in einem hydromorphologisch und gewässerstrukturell deutlich verändertem Zustand (Gewässerstrukturgüteklasse 4 oder schlechter auf einer Skala von 1 bis 7).
- Mehr als 200.000 Wehre zerschneiden – im Durchschnitt alle zwei Kilometer – Deutschlands Flüsse und Bäche. Dies hat zur Folge, dass zahlreiche Fische nicht mehr wandern können und ihre Laichhabitate nicht mehr erreichen.
- 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 Seehundesterbens in den Jahren 1988 und 2002 in der Nordsee vermutet.

Infolge intensiver Landwirtschaft ist der Bodenerosionseintrag von Feinsedimenten so hoch, dass in vielen Fließgewässern die Lückensysteme an der Fließgewässersohle verstopft werden. Die negativen Folgen dieses als Kolmation bezeichneten Prozesses führen zum Verlust von Habitaten, oftmals kombiniert mit starken Sauerstoffdefiziten im Lückensystem mit dramatischen Folgen für die Brut vieler Fischarten. Auch der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln kann zu immensen Beeinträchtigungen der Gewässerlebensgemeinschaften führen. Empfindliche Arten haben in belasteten Gewässern keine Überlebenschance.

Gewässerbewertung anhand des ökologischen Zustandes

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) fordert, alle diese Probleme aufzugreifen und bis 2027 einen guten Zustand für die Gewässer zu erreichen.

Daher wurden erstmalig gesetzlich einheitliche biologische Bewertungsmaßstäbe für aquatische Ökosysteme eingeführt, die eine Einstufung des ökologischen Zustands für Oberflächengewässer ermöglichen. Die Grundlagen für die biologische Bewertung wurden unter Beteiligung des Umweltbundesamtes im Rahmen der gemeinsamen

Umsetzungsstrategie erarbeitet [1]. Vergleichsmaßstab für die Bewertung ist der potenziell natürliche Zustand des Gewässers. Im Gegensatz zum natürlichen Zustand des Gewässers beinhaltet der potenziell natürliche Zustand auch irreversible Veränderungen aus der Vergangenheit – wie die Entstehung von Auelehmböden.

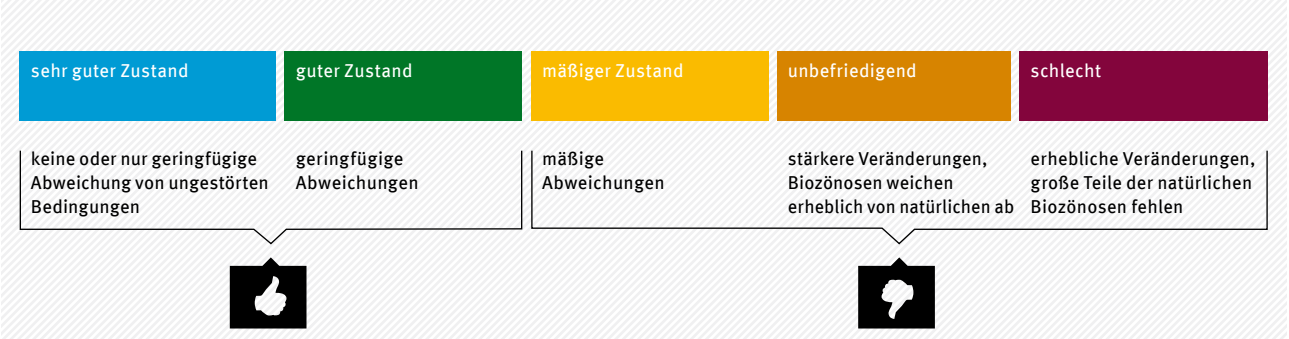
Gewässer befinden sich im guten Zustand, wenn ihre Lebensgemeinschaften nur geringfügige Abweichungen gegenüber den naturnahen, ungestörten Bedingungen aufweisen (siehe Abbildung 1). Dieser „gute Zustand“ stellt das Erhaltungs-, Entwicklungs- oder Sanierungsziel für die Gewässer dar. Die biologische Qualität der Gewässer wird in erster Linie durch die Zusammensetzung der aquatischen Lebensgemeinschaft und die Häufigkeit der charakteristischen Tier- und Pflanzenarten bestimmt. Damit hat die WRRL für Gewässer eine an Biodiversität und Natürlichkeit orientierte neue Bewertung eingeführt, die alle Belastungen über biologische Qualitätskomponenten erfasst. Grundlage 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 Gewässertypen zur WRRL definiert. 25 Fließgewässertypen sind mit ihren abiotischen (zum Beispiel Substrat) und biologischen (zum Beispiel Wirbellosenfauna) Charakteristika in „Steckbriefen“ beschrieben [2]. Heute liegen für nahezu alle der in Abbildung 2 genannten biologischen Komponenten international vergleichbare Bewertungsverfahren vor. Die Verfahren zur Bewertung der Wirbellosenfauna wurden im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelt [3]. Sie werden kontinuierlich an die Erfahrungen der Erhebungen im ersten Bewirtschaftungszyklus angepasst [4]. 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 Umweltbundesamt beteiligte sich an der Entwicklung einer EU-Leitlinie, die nun die Eutrophierungsbewertung der EG-Richtlinien zu Nitrat und Kommunalabwasser und der Meeresschutzübereinkommen OSPAR und HELCOM (vgl. Kapitel 3) auf der Basis der WRRL vereinheitlicht [5].

Die Zustandsbewertungen in den Bewirtschaftungsplänen zur WRRL von 2009 belegen große Fortschritte bei der chemischen Gewässerreinhaltung, zeigen aber auch Defizite und deren Ursachen beim ökologischen Zustand (siehe Abbildung 3a und b). In Deutschland verfehlen 90 Prozent der Flüsse den „guten ökologischen Zustand. Bei den Seen sind es nur 60 Prozent [6, 7]. Wesentlich schlechter ist der Zustand der Übergangs- und Küstengewässer, von denen nur ein Prozent einen guten ökologischen Zustand erreicht. In Europa erreichen mehr als die Hälfte der Oberflächenwasserkörper keinen “guten ökologischen Zustand”. Europaweit weisen Fließgewässer und Übergangsgewässer einen deutlich schlechteren ökologischen Zustand auf und sind deutlich stärkeren Belastungen ausgesetzt als Seen und Küstengewässer [8].

Als Hauptbelastungen der europäischen Fließgewässer wurden diffuse Stoffeinträge und Veränderungen der Gewässerstruktur identifiziert [6, 7, 8]. Die strukturellen Veränderungen von Bächen und Flüssen erfolgen zum Beispiel aus Gründen des Hochwasserschutzes, der Schifffahrtsnutzung oder der Gewässerunterhaltung im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Nutzung. Der Nutzen der WRRL für den Schutz der Biodiversität

Abbildung 1

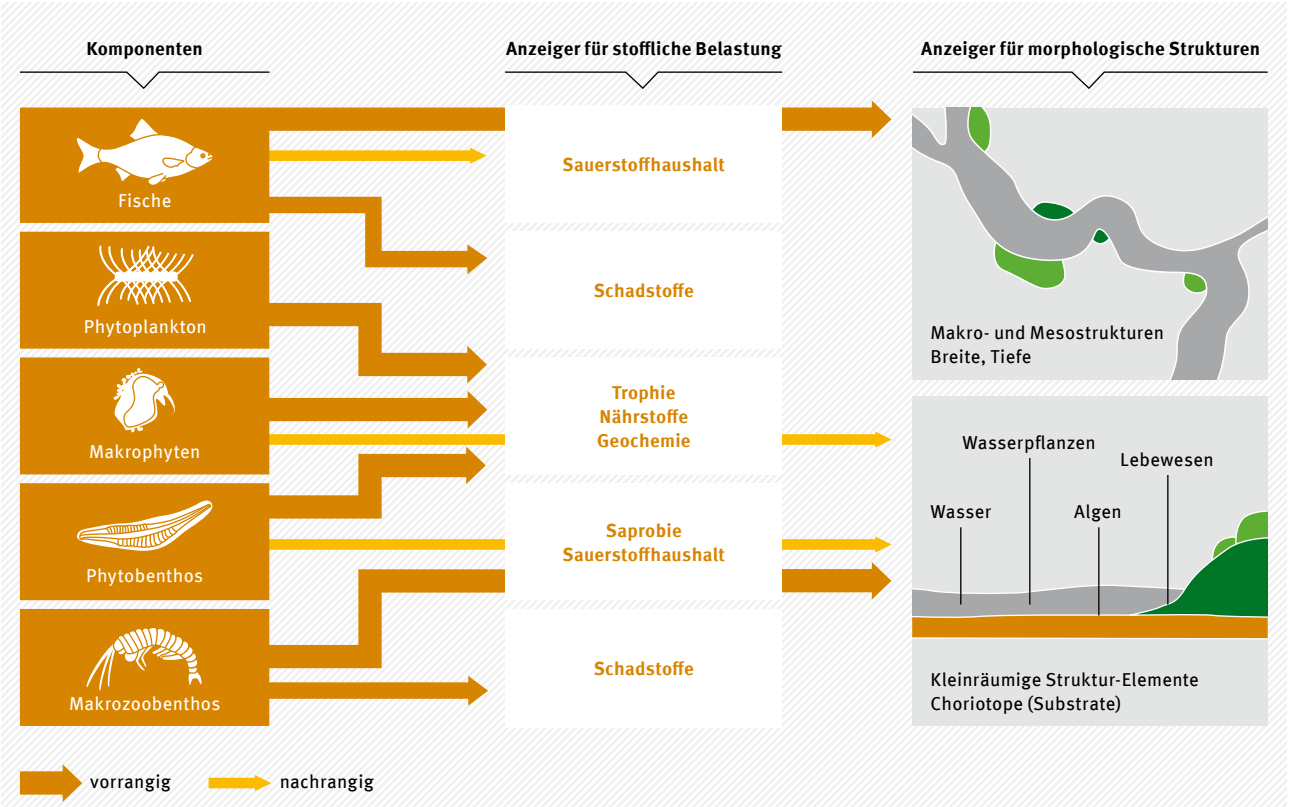
Klassifizierung des ökologischen Zustandes der Gewässer nach WRRL



Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 2

Biologische Komponenten des ökologischen Zustandes und welche Belastungen sie anzeigen.



Quelle: nach Braukmann et al., 2001, verändert

beschränkt sich nicht nur auf die aquatischen Lebensgemeinschaften. So sind beispielsweise die Vernetzungs- und Korridorfunktionen von intakten Gewässern für Habitate im umgebenden terrestrischen Lebensraum von großer Bedeutung. Die im Rahmen des Monitorings erfassten Daten der biologischen Qualitätskomponenten haben bereits einen Umfang angenommen, welcher nie zuvor für die Beurteilung des Gewässerzustandes in Europa vorlag. Diese Daten erweitern unsere Kenntnisse über die Biodiversität der Gewässer in beträchtlichem Maße.

Grundwasser

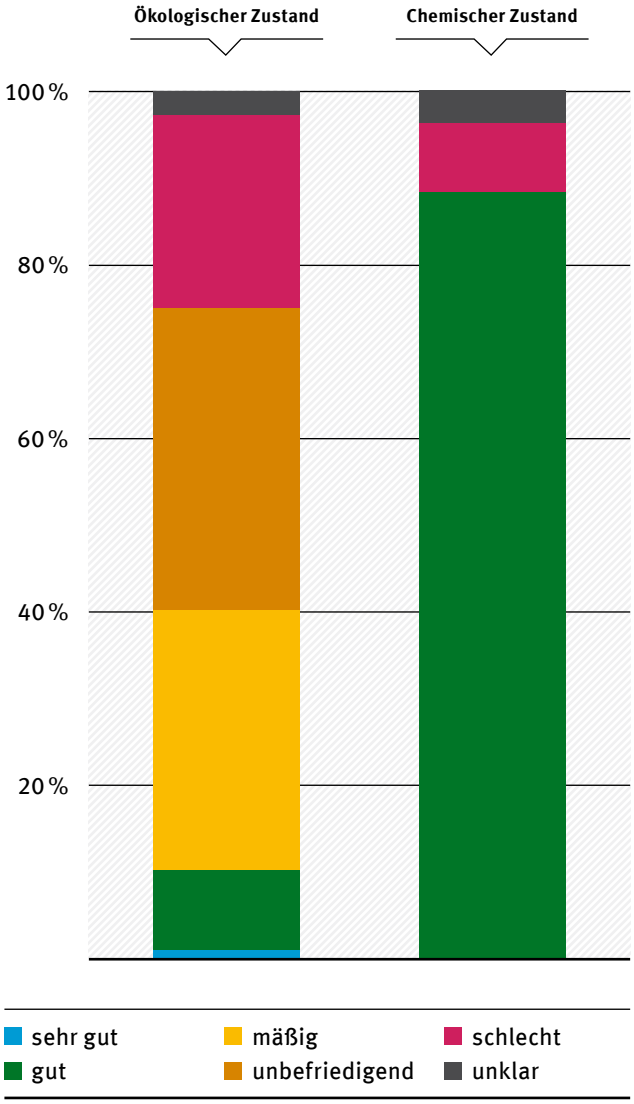
Die Beurteilung des Grundwasserzustandes beschränkt sich bisher auf chemische und mengenmäßige Parameter. Über die Beurteilung stofflicher Belastungen und die Veränderungen des Grundwasserstandes sollen auch wasserabhängige Landökosysteme geschützt werden. Hierzu gehören die besonders artenreichen und gefährdeten Feuchtbiotope und Auen [9]. Auch das Grundwasser selbst bietet jedoch Lebensraum für eine große Vielzahl von Organismen, die an die speziellen Bedingungen der unterirdischen Ökosysteme angepasst sind). Anders als bei den Oberflächengewässern geht der Zustand dieser Lebensgemeinschaften noch nicht in das Bewertungssystem ein.

Daher forderte schon die Ende 2006 verabschiedete Grundwasser-Tochterrichtlinie der EU (2006/118/EG) die Weiterentwicklung der bestehenden Zustandsbeurteilungen. Im Rahmen eines vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsvorhabens wurde deshalb ein erstes Konzept für ein biologisch orientiertes Bewertungssystem entwickelt. Angelehnt an das Bewertungsmodell der Oberflächengewässer wurden räumliche Abgrenzungsmöglichkeiten für typische Grundwasserlebensräume vorgeschlagen, die durch Referenz- und Hintergrundwerte für stoffliche und biologische Parameter charakterisiert wurden. Darüber hinaus wurde ein stufenweises Bewertungsschema entwickelt, das die erforderlichen Schritte – von der Auswahl der zu untersuchenden Parameter über die Zustandsbeurteilung anhand der Referenzbedingungen bis hin zur integrierten Beurteilung aller Untersuchungsergebnisse aufzeigt [10].

Damit sind die fachlichen Grundlagen für eine biologisch-ökologisch orientierte Bewertung von Grundwasservorkommen gelegt. Dennoch ist es bis zur Etablierung eines ausgereiften

Abbildung 3a

Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial und chemischer Zustand der Flüsse und Seen in Deutschland 2009



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

Bewertungsansatzes noch ein langer Weg, der weiterer Forschungsanstrengungen bedarf.

Was bleibt zu tun?

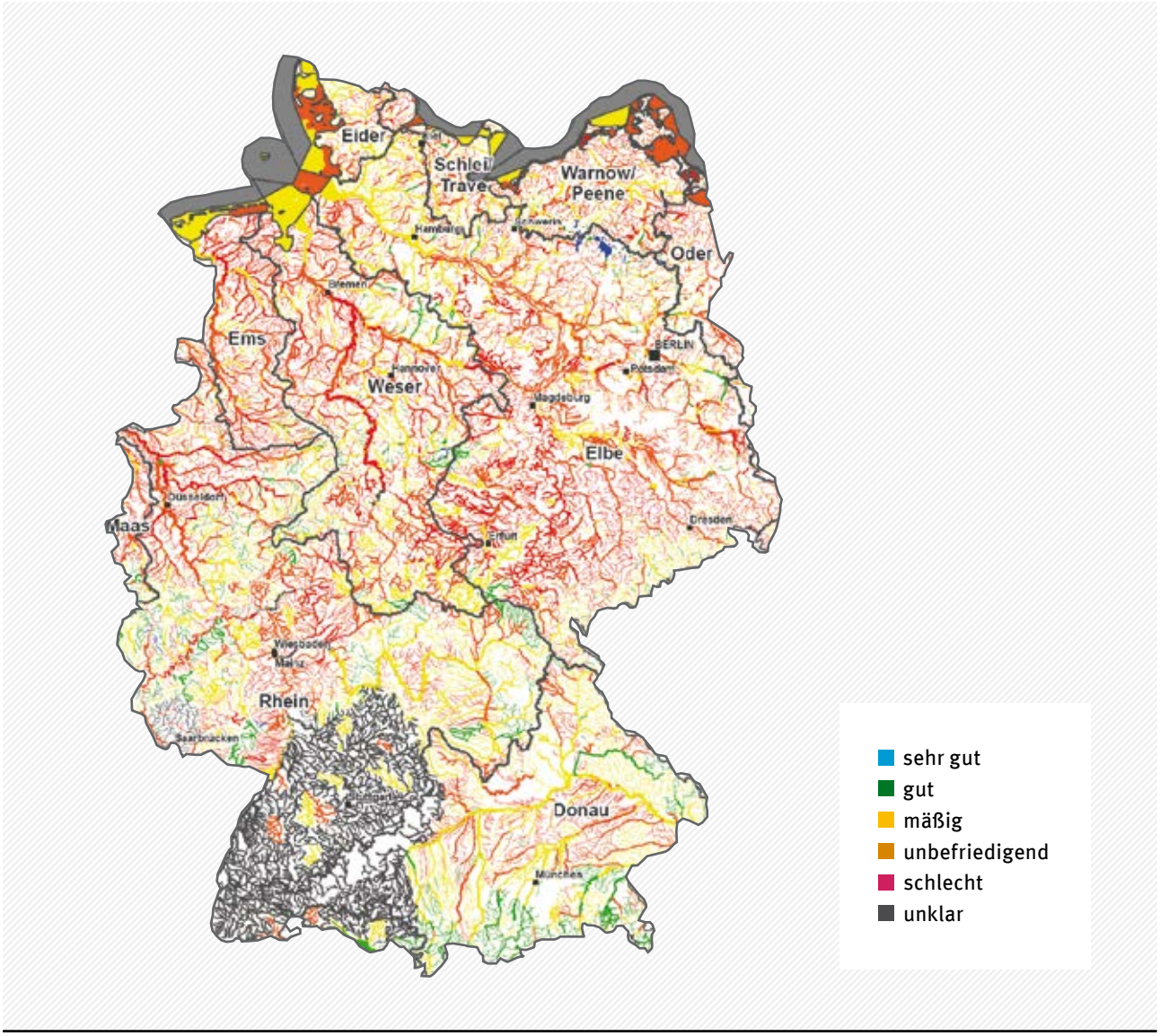
Um den guten ökologischen Zustand der Gewässer zu erreichen, müssen die zuständigen Behörden wirksame und kosteneffiziente Maßnahmen auswählen. Eine erste Zwischenbilanz der Maßnahmen-Umsetzung zeigt, dass schon viele Maßnahmen auf den Weg gebracht wurden (siehe Abbildung 4). Sie zeigt aber auch, dass zum Erreichen der Ziele der WRRL weitere Anstrengungen erforderlich sind [11].

Das Umweltbundesamt unterstützt die Umsetzung der WRRL durch Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien, durch Publikation von Handreichungen, Durchführung anwendungsbezogener Forschungsprojekte und Öffentlichkeitarbeit zum Gewässerschutz. Wichtige Aktivitäten und Ergebnisse sind:

- Zur Unterstützung der zuständigen Behörden wurde ein Handbuch zur Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen [12] erstellt und ein Instrumentarium entwickelt, welches die Identifikation der wichtigsten Quellen und Belastungsschwerpunkte für unterschiedliche relevante Stoffgruppen (Nährstoffe und prioritäre Stoffe) ermöglicht [13].
- Der relative Anteil der diffusen Einträge an der Gewässerbelastung hat in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich zugenommen. Wissenschaftliche Untersuchungen belegen daher ein großes, kosteneffizientes Potential für Verbesserungen durch Maßnahmen in der Landwirtschaft, die unter anderem durch eine enge Kooperation der Agrar- und Wasserverwaltungen umgesetzt werden können [14]. In verschiedenen Broschüren [15, 16] für die Praxis sind die gewässerschonenden Maßnahmen beschrieben und es wird aufgezeigt, dass Gewässerschutz letzten Endes allen Beteiligten und Umweltmedien zugutekommt. Ein zentrales Steuerungsinstrument für den Umgang mit Nährstoffen in der Landwirtschaft ist die Düngeverordnung. Um deren Wirksamkeit weiter zu verbessern, schlug eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe unter Leitung des Thünen-Institutes, an der auch das Umweltbundesamt mitwirkte, ein konsistentes Paket von Anpassungen vor [17]. Für die Verbesserung der Umweltwirkungen sind dabei unter anderem folgenden Änderungsvorschläge von besonderer Bedeutung: Eine verbesserte Bilanzierung, die Beratungspflicht bei wiederholter Überschreitung maximaler Nährstoffsalden, die Erweiterung der Sperrfristen zur Ausbringung von Dünger und die Staffelung erlaubter Phosphor-Überschüsse in Abhängigkeit der Versorgungsstufen der Böden.
- Ein Konsortium unter der Leitung des Planungsbüros Koenzen erarbeitete im Auftrag des Umweltbundesamtes ein Merkblatt sowie eine Broschüre für eine moderne, die Gewässerbiologie schonende Unterhaltung kleiner Fließgewässer [18].
- Deutschland (Umweltbundesamt) leitete gemeinsam mit Großbritannien und der EU-Kommission die Erarbeitung von EU-Leitlinien zur Verbesserung der Gewässerstruktur im Einklang mit Wasserkraftnutzung, Schifffahrt und Hochwasserschutz [19]. Auf nationaler Ebene zeigten Studien, dass Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässerstruktur auch an intensiv genutzten Wasserstraßen verkehrsverträglich umgesetzt werden können und prinzipiell Stand der Technik sind [20].
- Gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz entwickelte das Umweltbundesamt den vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit-

Abbildung 3b

Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial der Flüsse und Seen in Deutschland 2009



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

herausgegebenen 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 [21].

- Die WRRL sieht Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen im Falle neuer Entwicklungen (zum Beispiel Baumaßnahmen) vor, wenn diese zu physischen Veränderungen führen. Das Umweltbundesamt ließ im Rahmen eines Forschungsprojektes eine Arbeitshilfe erstellen, die erläutert, welche Prüfungen in diesen Fällen nach § 31 Absatz 2 WHG notwendig sind. Wasserfachlich muss geprüft werden, ob das geplante Vorhaben vermutlich den ökologischen Zustand verschlechtert. Ferner erläutert die Arbeitshilfe die weiteren Prüfschritte, die durchzuführen sind, um zu einer Entscheidung zu gelangen, ob das Vorhaben dennoch umgesetzt werden kann, obwohl ein Verstoß gegen das Bewirtschaftungsziel der Vermeidung einer Verschlechterung vorliegt [22].
- Das Umweltbundesamt organisierte 2008 und 2012 Workshops zum Thema „Ökologische Effektivität von hydromorphologischen Verbesserungen an Fließgewässern“ [23] und „Neue Strategien zur Renaturierung von Fließgewässern“ [24] mit jeweils über hundert Teilnehmern aus Verwaltung und Planung. Inzwischen wurden viele weitere Gewässerabschnitte renaturiert

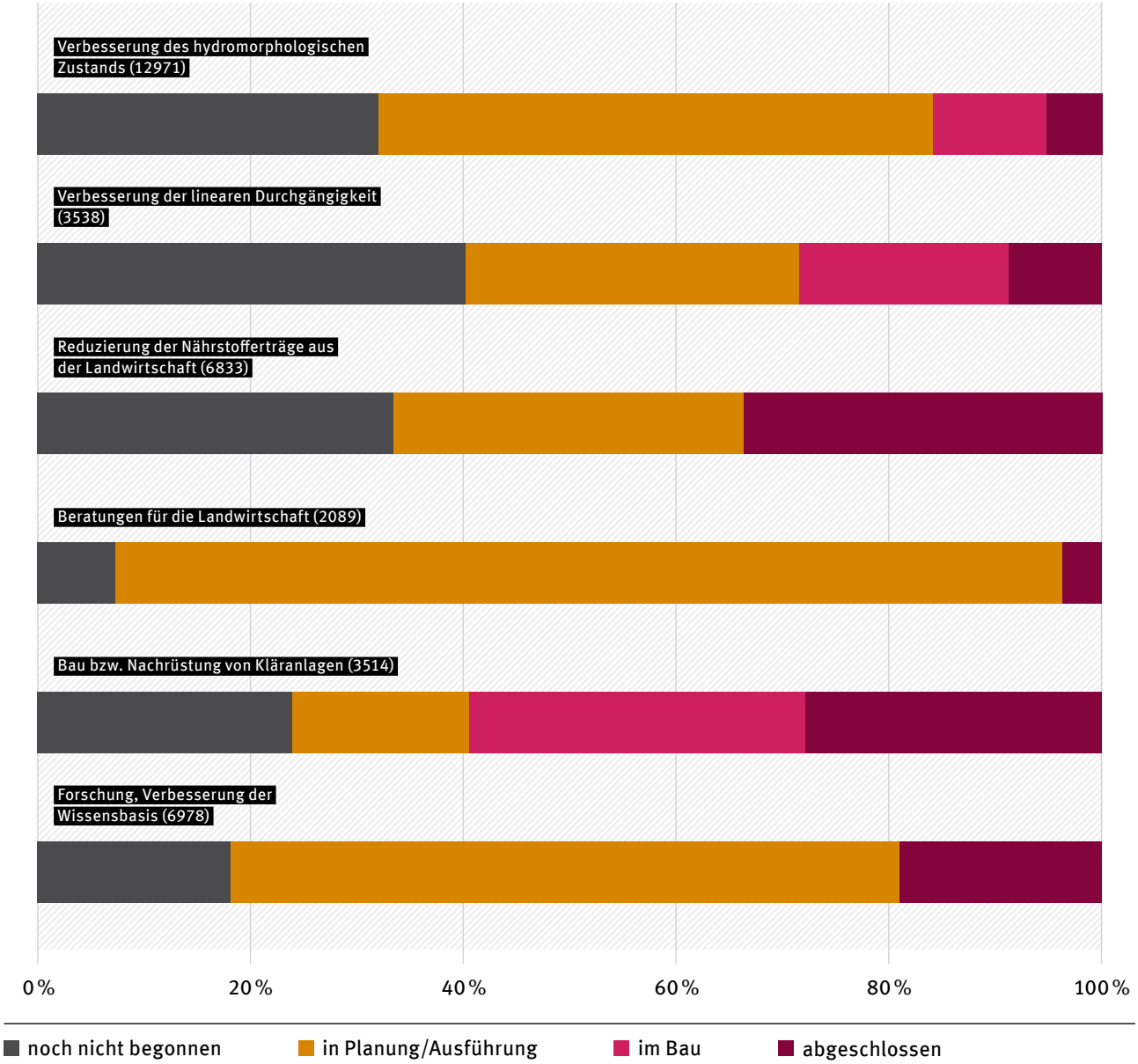
Niphargus inopinatus / Höhlenflohkrebs, Ordnung Amphipoda. (Fotograf: Günter Teichmann, Helmholtz Zentrum München)

und Erfahrungen sowohl mit der praktischen Durchführung von Maßnahmen als auch mit Planungsprozess und Erfolgskontrolle gesammelt. Das Umweltbundesamt richtet daher 2016 einen dritten Workshop aus, in dem Erfahrungen präsentiert, diskutiert und zusammengefasst werden sollen.

- Mit der erstmals 2011 durchgeführten Aktion „Gewässertyp des Jahres“ wird die Bedeutung und Notwendigkeit des Schutzes unserer Gewässer einer breiten Öffentlichkeit näher gebracht [25].

Abbildung 4

Umsetzungsstand einzelner Schlüsselmaßnahmen in Deutschland (Anzahl der Maßnahmen ist jeweils in Klammern angegeben) nach [11].



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

Zusammenfassende Bewertung

Die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie fußen auf der möglichst natürlichen Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft in den Gewässern, also auf einem an der Biodiversität orientierten Maß. Um diese zu erreichen, müssen vorrangig natürliche Habitate wieder zugelassen oder geschaffen, die Nährstoffbelastungen gesenkt und einige der Gewässernutzungen auf die ökologischen Erfordernisse angepasst werden.

Autoren:
Volker Mohaupt, Jens Arle, Stephan Naumann (Fachgebiet II 2.4) / Simone Richter (Fachgebiet II 4.3)

Quelle:

[1] CIS-Leitlinie „Ökologischer Zustand“: https://www.uni-due.de/kobio/docs/Ecological%20Classification%20Guidance.pdf, Stand: 30.07.2014
[2] Informationen des Umweltbundesamtes zu Flüssen: http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse, Stand: 30.07.2014
[3] Grundlagen und Verfahren zur Fliessgewässerbewertung: http://www.fliessgewaesserbewertung.de/, Stand: 30.07.2014
[4] Dahm, V, Kupilas, B, Rolauffs, P et al. (2014): Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA Texte 43/2014, Dessau-Roßlau http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-zur-optimierung-von-fliessgewaesser, Stand: 30.07.2014
[5] CIS-Leitlinie „Eutrophierung“: Europäische Komission (2009): Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC): Policy Summary of Guidance document No. 23 on eutrophication assessment in the context of European water policies. Technical Report – 2009 – 039, https://circabc.europa.eu/sd/a/75bf8789-716e-4d8f-8a9f-cb58bd009b38/PolicySummaryGuidDocNo23_Final2009.pdf, Stand: 30.07.2014
[6] BMU/UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Umweltbundesamt) (2014): Wasserwirtschaft in Deutschland – Teil 1., Umweltbundesamt, Bonn, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-0, Stand: 30.07.2014
[7] BMU/UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Umweltbundesamt) (2010): Die Wasserrahmenrichtlinie – Auf dem Weg zu guten Gewässern – Ergebnisse der Bewirtschaftungsplanung 2009 in Deutschland., Rautenberg Verlag, Berlin, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserrahmenrichtlinie-auf-weg-zu-guten-gewaessern, Stand: 30.07.2014
[8] Europäische Umwelt Agentur (2012): European waters — assessment of status and pressures. EEA Report No 8/2012, Kopenhagen, http://www.eea.europa.eu/publications/european-waters-assessment-2012, Stand: 30.07.2014
[9] Bochardt, D, Ehlert, T, Follner, K et al. (2008): Ergebnisse des Symposiums: Biodiversität von Gewässern, Auen und Grundwasser. (Hrsg. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), 29./30.10.2008, Bonn, http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/wasser/Symposiumsbericht.pdf, Stand: 30.07.2014
[10] Umweltbundsamt (2014): Entwicklung biologischer Bewertungsmethoden und -kriterien für Grundwasserökosysteme. (Hrsg. Umweltbundesamt), Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-biologischer-bewertungsmethoden, Stand: 30.07.2014
[11] BMU/UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Umweltbundesamt) (2013): Die Wasserrahmenrichtlinie: Eine Zwischenbilanz zur Umsetzung der Maßnahmeprogramme 2012., Berlin, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-wasserrahmenrichtlinie-eine-zwischenbilanz-zur, Stand: 30.07.2014
[12] Interwies, E, Kraemer, A, Kranz, N et al. (2004): Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie – Handbuch. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 02/2004, Berlin, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/grundlagen-fuer-auswahl-kosteneffizientesten, Stand: 30.07.2014
[13] Fuchs, S; Scherer, U, Wander, R et al. (2010): Berechnung von Stoffeinträgen in die Fließgewässer Deutschlands mit dem Modell MONERIS. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 45/2010, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4017.pdf, Stand: 30.07.2014
[14] Lange, U, Döhler, H, Eurich-Menden, B et al. (2006): Evaluation of policy measures and methods to reduce diffuse water pollution. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 25/2006, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/evaluation-of-policy-measures-methods-to-reduce, Stand: 30.07.2014
[15] BMU/UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Umweltbundesamt) (2010): Gewässerschutz mit der Landwirtschaft., Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gewaesserschutz-landwirtschaft, Stand: 30.07.2014
[16] Peter, M, Feldwisch, N, Schultheiß, U et al. (2005): Landbewirtschaftung und Gewässerschutz. (Hrsg. Aid Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft), Bonn
[17] Osterburg, B, Techen, A (2012): Evaluierung der Düngeverordnung – Ergebnisse und Optionen zur Weiterentwicklung: Abschlussbericht der Bund-Länder-Arbeitsgruppe zur Evaluierung der Düngeverordnung. (Hrsg. Johann Heinrich von Thünen-Institut), Braunschweig, http://www.ti.bund.de/fileadmin/dam_uploads/vTI/Bilder/Aktuelles/Downloads_2011/121217_Bericht_Evaluierung_DüV.pdf, Stand: 30.07.2014
[18] BMU/UBA (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Umweltbundesamt) (2009): Kleine Fließgewässer pflegen und entwickeln: neue Wege bei der Gewässerunterhaltung., Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kleine-fliessgewaesser-pflegen-entwickeln, Stand: 30.07.2014
[19] Informationen des Umweltbundesamtes zur Belastung von Flüssen: http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/fluesse/nutzung-belastungen, Stand: 30.07.2014
[20] Albert, G, Langer, H (2007): Ökologische Neuorientierung der Bundeswasserstrassenbewirtschaftung. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 40/2007, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekologische-neuorientierung, Stand: 30.07.2014
[21] Naumann, S, Igel, F, Adam, B et al. (2005): Leitfaden für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft: nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz für die Neueinrichtung und Modernisierung von Wasserkraftanlagen. (Hrsg. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), Berlin, www.duh.de/uploads/media/broschuere_leitfaden_wasserkraft.pdf, Stand: 30.07.2014
[22] Borchardt, D, Richter, S, Völker J et al. (2014): Arbeitshilfe zur Prüfung von Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen der EG-Wasserrahmenrichtlinie bei physischen Veränderungen von Wasserkörpern nach § 31 Absatz 2 WHG aus wasserfachlicher und rechtlicher Sicht. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 25/2014, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_25_2014_komplett_0.pdf, Stand: 10.10.2014
[23] Teilnehmer des Workshops (2008) Ökologische Effektivität hydromorphologischer Maßnahmen an Fließgewässern: Ergebnisse des UBA Workshops vom 14./15. Februar 2008. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 21/2008, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekologische-effektivitaet-hydromorphologischer, Stand: 10.10.2014
[24] Hering, D, Hoffmann, A, Brunke, M (2013): Ergebnisse des Workshops „Neue Strategien zur Renaturierung von Fließgewässern“. WasserWirtschaft, 103(3): 40 – 41
[25] Weiterführende Informationen zum „Gewässertyp des Jahres“: http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gewaessertyp-des-jahres-2013-flyer, Stand: 30.07.2014

03

Schiffe, Schaum und Styropor

Aktuelle Herausforderungen für den Schutz der Vielfalt in der Meerespolitik

In den Meeren findet sich eine außerordentliche Vielfalt des Lebens, die durch übermäßige Nutzungen und Belastungen in zunehmenden Maße gefährdet wird.

Deutschland hat sich in internationalen Übereinkommen (CBD, SRÜ) dazu verpflichtet, den Schutz der biologischen Vielfalt im Meer bzw. dessen nachhaltige Nutzung zu fördern. Die Grundsätze für die angestrebte Balance zwischen der Erhaltung der Meeresökosysteme und der menschlichen Nutzung sind in nationalen Strategien umgesetzt [1,2]. Dazu schafft die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) [3] seit 2008 einen einheitlichen rechtlichen Rahmen für EU-Mitgliedstaaten. Ein guter Zustand der Meeresumwelt soll erhalten bleiben oder bis 2020 erreicht werden. Viele Lebensräume und Arten der deutschen Nord- und Ostseegebiete befinden sich gegenwärtig nicht in einem guten Zustand [4]. Das Umweltbundesamt setzt sich daher auf nationaler, regionaler (HELCOM, OSPAR, Trilaterale Wattenmeerzusammenarbeit) und europäischer Ebene für die Verbesserung der Umweltbedingungen im Meer ein.

Schädliche Einträge ins Meer identifizieren und reduzieren

Eine Verschiebung des Artengefüges im Meer kann selbst an Land sichtbare Effekte haben. Absterbende Planktonblüten der Schaumalge sind zum Beispiel an Stränden besonders auffällig. Die Massenvermehrung dieser in der Wassersäule schwebenden Algen wird durch eine übermäßige Anreicherung der Meeresgewässer mit Nährstoffen wie Phosphat und Nitrat begünstigt. Quellen dieser Eutrophierung sind zum überwiegenden Teil die Landwirtschaft, aber auch Industrie, Verkehr und Schifffahrt. Rund drei Viertel der Einträge von Stickstoffverbindungen erfolgen durch Flüsse, ein Viertel kommt über die Luft (unter anderem Ammoniakfreisetzung aus der Tierhaltung).

◂ *Eine Analyse der Mägen von gestrandeten Eissturmvögeln in der südlichen Nordsee ergab, dass über 90 % von ihnen jeweils durchschnittlich 30 Plastikstücke enthielten.*

Weniger sichtbar für das menschliche Auge sind die Folgen von erhöhten Nährstoffeinträgen unter Wasser. Die Trübung des Wassers infolge massiver Algenblüten kann auch große Wasserpflanzen beeinträchtigen. Der Seegrasbestand in der Nordsee hat sich zum Beispiel nach einem teilweise drastischen Einbruch in den 1980er Jahren erst nach 1994 mit abnehmender Eutrophierung leicht erholt. Durch den mikrobiellen Abbau der Algenbiomasse kommt es im Sommer in Nord- und Ostsee in bodennahen Wasserschichten immer wieder zu Sauerstoffmangel und teilweise zur Bildung von giftigem Schwefelwasserstoff. Diese biochemischen Effekte ziehen eine zumindest zeitweise Reduzierung der lokalen biologischen Vielfalt nach sich.

Vor allem durch verbesserte Kläranlagen und die Einführung phosphatfreier Waschmittel konnten zwischen 1985 und 2005 die Einträge in die Flüsse im deutschen Nordsee-Einzugsgebiet für Stickstoff um 48 Prozent und für Phosphor um 74 Prozent gesenkt werden. In der deutschen Ostsee beträgt der Rückgang in demselben Zeitraum für Stickstoff 50 Prozent und für Phosphor 76 Prozent. Diese Reduktionen lassen inzwischen einige Effekte der Eutrophierung langsam abklingen. Dennoch kann keine generelle Entwarnung gegeben werden. Eine ambitionierte Umsetzung der Reform der EU-Agrarpolitik (vgl. Kapitel 10) für die Jahre 2014 bis 2020 wird mit darüber entscheiden, ob es in Zukunft gelingt, die Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft wirksamer zu reduzieren und damit diese Belastung der Meere zu verringern. Eine Verminderung der Freisetzung von Stickstoffverbindungen aus der Schifffahrt wird überregional durch die Mitgliedsstaaten des Übereinkommens zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (MARPOL) in der Internationalen Schifffahrtsorganisation (IMO) verhandelt.

Auswirkungen von persistenten, bioakkumulierenden und toxischen Stoffe (PBT) auf die biologische Vielfalt sind oft erst spät sichtbar, da sie über sehr lange Zeiträume in der Meeresumwelt verbleiben und sich im Nahrungsnetz anreichern können. Sie sind noch Jahrzehnte nach Beendigung ihrer Anwendung in der Meeresumwelt zu finden und

Die Gallerthülle der Schaumalgen wird durch Wind und Wellen aufgeschlagen wie Eischnee und kann große Schaumteppiche bilden. (Foto: Wera Leujak)

werden in den deutschen Nord- und Ostseegebieten noch immer in bedenklichen Konzentrationen nachgewiesen [4,5]. Auch Stoffe, die diese drei Kriterien für Persistenz, Bioakkumulation und Toxizität nicht oder nur teilweise erfüllen, können gefährlich für die Meeresumwelt sein. Wichtiges Beispiel sind die endokrin (hormonell) wirksamen Stoffe. TBT, das als Schiffsanstrich genutzt wurde, besitzt eine dem männlichen Geschlechtshormon ähnliche Wirkung und führt bei gewissen Schneckenarten zu Fortpflanzungsstörungen. Der starke Rückgang der Bestände von Watt- und Strandschnecke in der Nordsee und an den Wattenmeerküsten wird auf diesen Effekt zurückgeführt. Sinkende Konzentrationen von Schadstoffen wie DDT oder TBT zeigen, dass europäische Stoffverbote Erfolg haben. Die hohe DDT-Belastung von Fischen führte zu einer starken Abnahme der Seeadler in Deutschland; seit den 1980er Jahren wachsen die Bestände wieder. Geringere Schadstoffmengen in Meeresorganismen haben dabei nicht nur positive Folgen für die Arten und deren Bestände, sondern auch für Nahrungsmittel aus dem Meer. Besorgnis erregend sind aktuell steigende Konzentrationen neuer Schadstoffe im Meer, wie zum Beispiel per- und polyfluorierte Verbindungen, die in alltäglichen Produkten wie Antihaftbeschichtungen für Pfannen, Regenschutz bei Bekleidung und in Feuerlöschschaum oder auch zur Papierveredelung eingesetzt werden.

Der Abbau der Kunststofffragmente, die letztlich in den Meeren landen, kann Jahrhunderte benötigen (siehe Abbildung 1). Schädliche Auswirkungen auf die Natur haben Verpackungsmaterialien und im besonderen Abfälle aus Fischerei und Schifffahrt wie Netze oder Taue, durch die, global pro Jahr geschätzt, eine Million Seevögel und rund 100.000 weitere Meereslebewesen umkommen: Die Tiere verheddern oder strangulieren sich in Resten von Fischernetzen und Plastikteilen. Müllfragmente werden auch als vermeintliche Nahrung verschluckt, was zu Verletzungen des Verdauungstrakts oder auch zu einem ständigen Sättigungsgefühl und damit zum Hungertod führen kann. Mit treibendem Abfall über weite Strecken transportierte Tiere und Pflanzen können dadurch in neue Lebensräume gelangen und die dortige Vielfalt verändern. Das nachträgliche Sammeln von Müll am Strand und im Meer ist aufwändig, kostspielig und nicht sehr effektiv. Daher ist es vorrangig, die Meeresverschmutzungen durch Zivilisationsreste nicht erst entstehen zu lassen. Eine wichtige Maßnahmen in diesem Zusammenhang ist die Sensibilisierung von Schiffsbesatzungen und Hafenbetreibern für das Müllthema. Um die Initiierung und Weiterentwicklung von regionalen Aktionsplänen zur Reduktion der Einträge von Müll in die europäischen Meere zu unterstützen, hat Deutschland – vertreten durch das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt unter anderem 2013 gemeinsam mit der EU-Kommission die „Internationale Konferenz zur Prävention und zum Management mariner Abfälle“ organisiert [6]. Außerdem fördert das Umweltbundesamt mehrere Forschungs- und Verbändeprojekte zur verbesserten Information über Abfälle im Meer. Erst seit kurzem steht die weltweite Zunahme von Mikroplastik in Meereswirbeln, Sedimenten, an Stränden und in Organismen im Fokus des Meeresumweltschutzes. Dabei handelt es sich einerseits um sekundäre Fragmente, die bei der Zersetzung von größeren Plastikteilen wie Verpackungsmaterialien entstehen. Andererseits gelten auch primäre Kunststoffpartikel als Quelle, die in mikroskopischer Größe hergestellt und zum Beispiel in kosmetischen Mitteln und Reinigungsmitteln verwendet werden. Maßgeblichen Hersteller kosmetischer Mittel haben angekündigt, in absehbarer Zeit auf eine Verwendung primärer Kunststoffpartikel zu verzichten. Mengenströme und ökologische Auswirkungen dieses „unsichtbaren“ Mülleintrags ins Meer werden in Forschungsprojekten des Umweltbundesamtes derzeit erhoben und erforscht.

Abbildung 1: Grafische Übersicht von Beispielen für Müll im Meer und dessen zeitlichem Abbau. Während Papiertaschentücher in nur wenigen Wochen zersetzt sind, dauert der Abbauprozess von Kunststoffen meist mehrere Jahrhunderte. Für Glasflaschen ist der Zersetzungszeitraum unbestimmt [5]. ▸

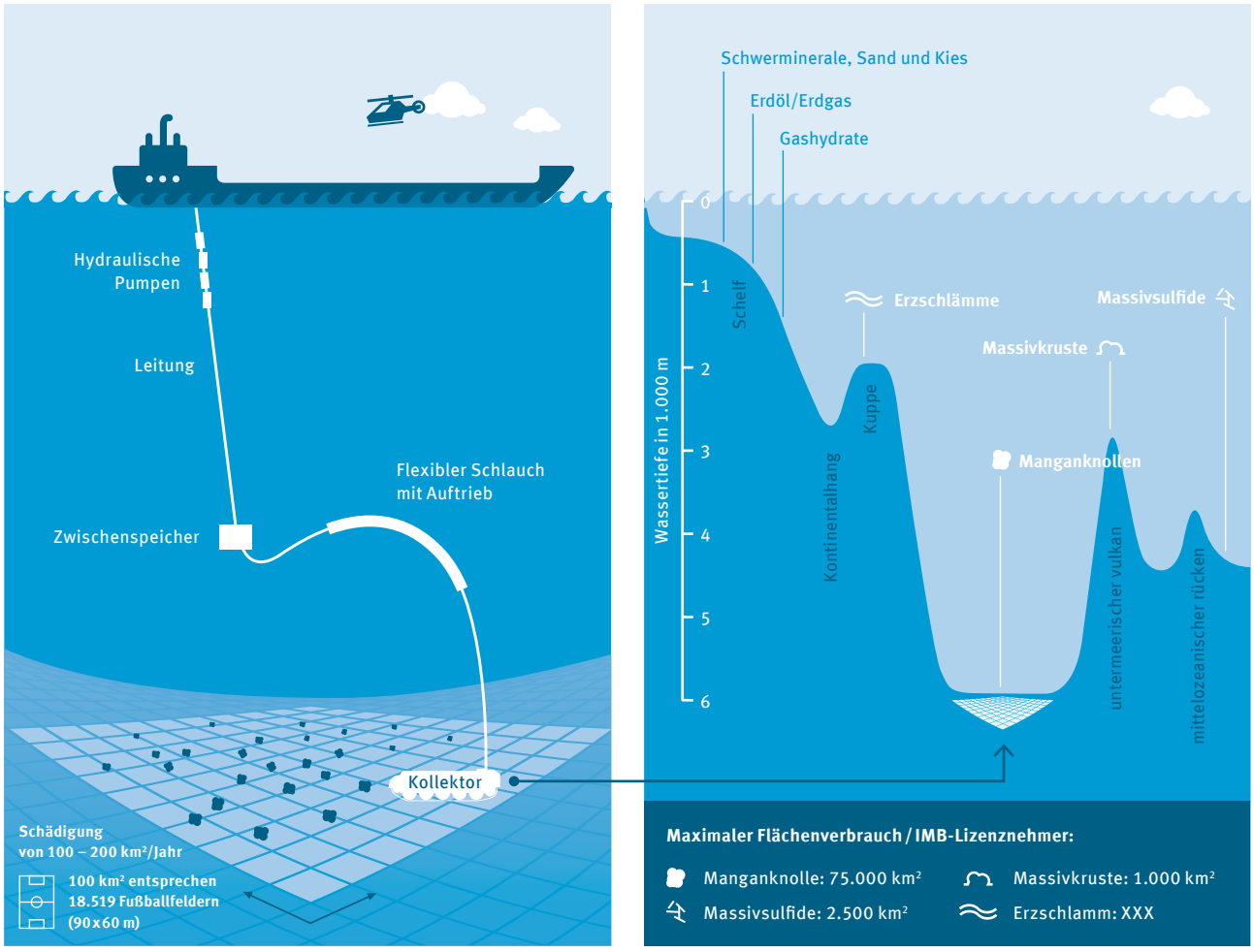
Tageszeitung
6 Wochen
Plastikflasche
450 Jahre
Dose
50 Jahre
Angelschnur
600 Jahre
Zigarettenkippen
1 – 5 Jahre
Sperrholz
1 – 3 Jahre
Baumwollshirt
2 – 5 Monate
Styroporbecher
50 Jahre
Glasflasche
unbestimmt
Getränkedose
200 Jahre
Getränkehalter
aus Plastik
400 Jahre
Abbaubarer
Getränkehalter
6 Monate
Papiertaschentuch
2 – 4 Wochen
Wollsocken
1 – 5 Jahre
Wachskarton
3 Monate

Die Geräuschkulisse in der marinen Umwelt wird durch den Menschen verändert. Fehlende Erkenntnisse über die tatsächliche Lärmbelastung in Nord- und Ostsee haben das Umweltbundesamt veranlasst, ein Forschungsprojekt zur Entwicklung einer Software zu vergeben, die eine Einzel- und Gesamtbewertung der natürlichen und anthropogenen Schallereignisse im Vergleich mit biologischen Grenzwerten ermöglicht. Lokale Ursachen sind unter anderem der Bau und Betrieb von Öl- und Gasplattformen oder Offshore-Windenergieanlagen, die Suche nach Ressourcen mittels seismischer Verfahren oder der Einsatz von Sonaren durch Fischerei sowie Militär. Biologische Effekte von Lärm im Meer beginnen mit einer Störung der Tiere und reichen bis zu einem zeitweiligen oder dauerhaften Gehörverlust, im Extremfall bis zum Tod. Entsprechend der Lärmschutzempfehlungen des Umweltbundesamtes wurden Grenzwerte für die Schallbelastung abgeleitet, die beim Bau der Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee eingehalten werden müssen [7] (vgl. dazu auch Kapitel 12). In den Meeren der Nordhalbkugel wird die kontinuierliche Hintergrundschallbelastung von Motorgeräuschen der Schifffahrt dominiert. Anspruchsvolle Kriterien zu Unterwasserschall sind inzwischen in die Bewertung von umweltfreundlichem Schiffsdesign (RAL-UZ 141) durch das Umweltzeichen „Blauer Engel“ eingearbeitet, um Schiffslärm zu mindern.

Abbildung 2

Tiefseebergbau

Durch die erhöhte Nachfrage nach Rohstoffen wird der flächenraubende und ökologisch möglicherweise problematische Abbau von Manganknollen und anderer Meeresbodenschätze weltweit zur Gefahr für Meeresorganismen. Deshalb sollen ökologische Leitplanken zu einem umwelt- und naturschutzverträglichen Abbau dieser Ressourcen entwickelt und angewandt werden. [5].



Quelle: Umweltbundesamt

Biologische Vielfalt im Meer unter Druck

In den Küsten- und Meeresregionen konzentriert sich eine Vielzahl von zum Teil konkurrierenden Nutzungs- und Schutzinteressen. Die Fischerei ist hinsichtlich der negativen Auswirkungen auf das marine Ökosystem als größter Belastungsfaktor zu nennen. Großflächige Schäden an Lebensräumen werden vor allem durch grundberührende Fischereigeräte verursacht. Laut Angaben der EU-Kommission sind aktuell 19 der 46 Bestände mit MSY-Bewertung in Nordostatlantik und angrenzenden Gewässern überfischt [8]. Neben der Masse von ungenutzten, wieder über Bord gegebenen Rückwürfen kommerziell genutzter Arten (geschätzt 40 Prozent des weltweiten Fischfangs) ist auch die Zahl der als Beifang verendenden Meeressäuger – laut IWC (International Whaling Commission) 650.000 Robben und Wale jährlich – sehr bedenklich.

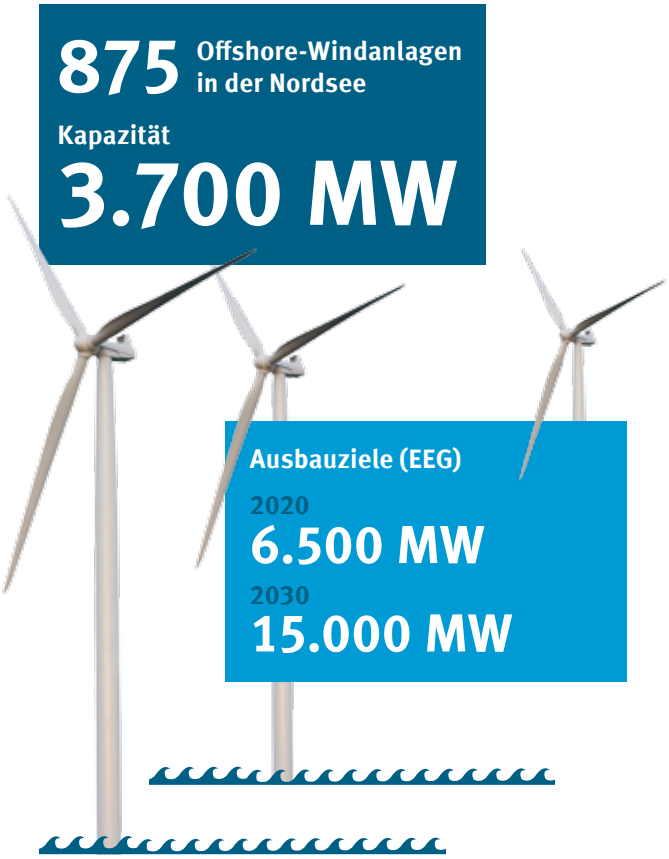
Als Reaktion darauf beinhaltet die 2014 in Kraft getretene Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik der EU (GFP) [9] Vorgaben für eine nachhaltige und umweltgerechte Bewirtschaftung kommerzieller Fischbestände. Neben dem Rückwurfverbot für kommerzielle Arten soll eine Bewirtschaftung im Einklang mit dem Erhalt des größtmöglichen nachhaltigen Ertrags bis 2020 umgesetzt werden. Es bleibt abzuwarten, wie sich diese grundsätzlich zu begrüßenden neuen Elemente der GFP auf die biologische Vielfalt der Meeresökosysteme auswirken. Das Umweltbundesamt fördert seit Jahren die Sensibilisierung des Verbraucherbewusstseins für umweltgerechte Fischerei. Durch die verstärkte Informationspolitik zur Zertifizierung von Fischereierzeugnissen des „Marine Stewardship Council“ (MSC) konnte der Anteil zertifizierten, wildgefangenen Fischs in Deutschlands Märkten innerhalb weniger Jahre enorm gesteigert werden [10]. Zukünftig soll der Anteil durch die Beteiligung von Unternehmen der Gemeinschaftsverpflegung und des Fischfachhandels weiter erhöht werden, um die deutsche Fischwirtschaft langfristig auf eine nachhaltigere Basis zu stellen.

Als Alternative zur Nutzung von marinen Wildbeständen wird die kontrollierte Zucht in Aquakulturen angesehen, die weltweit ein beträchtliches Potenzial hat. Die intensive Zucht von Fischen und Krustentieren ist vielerorts allerdings aber auch mit erheblichen Umweltproblemen verbunden und trägt ihrerseits durch hohen Bedarf an tierischem Eiweißfutter zur Überfischung bei. Der Umbau konventioneller Zucht zu ökologischen Aquakulturen ist daher dringend notwendig. Bei der Miesmuschelkultur an der deutschen Nordseeküste ist vor allem die umfangreiche Entnahme von Saatmuscheln aus lokalen Wildbänken ökologisch problematisch. Ein Import von ortsfremden Meeresorganismen zur Zucht oder Kultivierung birgt wiederum die Gefahr, dass die Zielarten oder auch deren Begleitorganismen sich vor Ort ausbreiten und die lokale Vielfalt negativ beeinflussen. So konnte sich beispielsweise die pazifische Auster im Wattenmeer fortpflanzen und den Lebensraum der heimischen Miesmuscheln durch ihre Ansiedlung massiv verändern.

Etablieren sich ortsfremde Arten wie die Pazifische Auster, können sie nicht mehr aus dem Ökosystem entfernt werden, ohne weitere Schäden zu verursachen. Daher ist die Schließung der möglichen Eintragswege ein wichtiger Ansatzpunkt, um die Einschleppung von vornherein zu verhindern. Allein in der Nordsee sind mehr als 200 neue Arten nachgewiesen worden, die zum Beispiel auf dem Schiffsrumpf oder durch Ballastwasser der Schifffahrt eingeschleppt wurden. In Nord- und Ostsee zählen Schiffsbohrwurm, Rippenqualle und Wollhandkrabbe zu den bekanntesten invasiven Arten, die auch wirtschaftliche Schäden hervorrufen. Zur Unterbindung des Eintrags von Organismen durch Ballastwasser wurde im Jahr 2004 das Ballastwasserübereinkommen der IMO verabschiedet, welches 2013 von Deutschland ratifiziert wurde. Der Erfolg der gesetzlich vorgeschriebenen Behandlung des Ballastwassers zur Abtötung der Organismen wird wohl erst in den nächsten Jahren sichtbar werden.

Während in den deutschen Meeresgebieten Bodenorganismen durch Sand- und Kiesabbau und die Fischerei mit mobilen grundberührenden Netzen belastet werden, sind global erhebliche Auswirkungen auf ozeanische Lebensräume und Lebensgemeinschaften durch den Tiefseebergbau zur Nutzung von Meeresmineralien zu erwarten (siehe Abbildung 2). Gegenwärtig werden ausgewiesene Gebiete hinsichtlich ihrer mineralischen Ressourcen erkundet. Dafür werden Umweltanforderungen in den Richtlinien („Mining Codes“) der Internationalen Meeresboden-Behörde (IMB) verankert, die Tiefseebergbauvorhaben in den internationalen Meeresgebieten überwacht.

Zu den vielfältigen ökologischen Auswirkungen des Tiefseebergbaus zählt eine vollständige Entfernung von Lebensgemeinschaften durch den Einsatz der Abbaugeräte. Beim Abbau und einer Weiterbehandlung des gewonnenen Materials z. B. an Bord eines Schiffes entstehende Trübungswolken können zur Ablagerung von Sediment auf bodennahen Organismen oder auch zur Beeinträchtigung von Phytoplankton in einer mittleren Wassertiefe führen. Das Umweltbundesamt empfiehlt daher die Entwicklung und Anwendung von spezifischen Umweltstandards für den gesamten Prozess eines kommerziellen Abbaus mariner metallischer Rohstoffe in der Tiefsee einschließlich ihrer Aufbereitung. Auch die Ausweisung von Schutzgebieten ist notwendig, wie sie von der IMB in der Clarion Clipperton Zone, einem intensiv erkundetem Gebiet im Pazifik zwischen Hawaii und Mexiko, bereits umgesetzt wurde (Ausführungen zu Rohstoffgewinnung im Bergbau an Land siehe Kapitel 8).



Um die Energieversorgung ökologisch umzustrukturieren, setzen viele Staaten, darunter auch Deutschland, auf den Ausbau der Offshore-Windkraft [11]. In den Gewässern der deutschen Nord- und Ostsee befinden sich aktuell zehn Offshore-Windparks im Bau, die zukünftig, zusammen mit den zwei fertiggestellten Windparks in der Nordsee, durch insgesamt 857 Anlagen eine Kapazität von 3.700 MW bereitstellen sollen [Stand Dezember 2014]. Gemäß den Ausbauzielen im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) soll die installierte Leistung der Offshore-Windenergie im Jahr 2020 bei 6.500 MW und 2030 bei 15.000 MW liegen [11]. Ein breit angelegtes Untersuchungsprogramm zu den ökologischen Auswirkungen bildet die behördliche Entscheidungsgrundlage zu Errichtung und Betrieb von Offshore-Windparks. Relevant sind vor allem Kollisionsgefahr und Barrierewirkung der Anlagen für Vögel, der Verlust von Rast- und Nahrungsgebieten, sowie Schädigungen und Verhaltensänderungen mariner Säugetiere durch Baulärm. Die Veränderung von Boden-Lebensgemeinschaften im Nahbereich um und durch die Fundamente der Windkraftanlagen ist dabei ebenfalls zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 12).

Klima und Meer – Artenvielfalt im Wandel

In den vergangenen drei Jahrzehnten haben Klimaänderungen, die Natur und Umwelt teilweise erheblich beeinflusst. Erwärmung und Versauerung der Meere können sich nachteilig auf die biologische Vielfalt und die Widerstandskraft der marinen Ökosysteme auswirken [12, 13]. Deutschland arbeitet im Rahmen der regionalen Meeresschutzabkommen OSPAR und HELCOM seit Jahren daran mit, dem Klimawandel auch in der Meeresschutzpolitik Rechnung zu tragen [14, 15]. Als nationale Reaktion schafft die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) seit 2008 einen Rahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Deutschland [16]. Die notwendigen Veränderungen im Küsten- und Meeresschutz werden in den Handlungsfeldern „Wasser“ und „Fischerei“ beschrieben. Zur Unterstützung der Weiterentwicklung und Umsetzung der DAS wurde unter Federführung von Umweltbundesamt und Mitarbeit zahlreicher Bundesoberbehörden ein Indikatoren gestütztes Monitoringsystem erarbeitet, das im Sommer 2014 der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. Der darauf basierende erste Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie wird im Frühjahr 2015 vom Umweltbundesamt veröffentlicht. Im Handlungsfeld Fischerei wird darin zum Beispiel als direkt beeinflusste Größe die Verbreitung mariner Arten berücksichtigt, die an warme Bedingungen angepasst sind. Auf internationaler Ebene werden vorsorgende Maßnahmen im Klimaschutz immer wichtiger, um die Risiken auch für die Meeresumwelt und Küstenökosysteme zu begrenzen. Wichtigstes Instrument dafür ist die Minderung der durch den Menschen verursachten Emissionen von Treibhausgasen. Als Maßnahmen zum Klimaschutz werden auch großtechnische Eingriffe in die globalen ökologischen Abläufe vorgeschlagen. Eine unter dem Begriff Geo-Engineering kontrovers diskutierte Methode ist die Ozeandüngung, deren Grundlage die Nutzung von Plankton für Kohlenstofffixierung aus der Atmosphä re ist. Nach Auswertung der bisher durchgeführten Experimente stellt das Umweltbundesamt die Wirksamkeit dieser Methode in Frage und verweist in einem Positionspapier aus dem Jahr 2012 auf die unkalkulierbaren schädlichen Auswirkungen auf die Meeresökosysteme [17]. Im Oktober 2013 einigten sich die Vertragsstaaten des „London-Übereinkommens zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen“ darauf, dass kommerzielle Aktivitäten im Bereich der Meeresdüngung verboten und entsprechende Forschungsaktivitäten genehmigungspflichtig sind. Eine zügige Ratifizierung dieses Beschlusses wird vom Umweltbundesamt befürwortet.

Nutzung und Umweltschutz in Balance bringen – eine Chance für die Vielfalt

Die Nachhaltigkeit der Nutzung von Ressourcen und Dienstleistungen von Ost- und Nordsee, die die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Belange integriert [2,3], muss weiter vorangebracht werden. Sowohl bei der Reduzierung der schädlichen Einträge in das Meer als auch

bei der Regulierung der Nutzungsinteressen kommt der internationalen Zusammenarbeit eine entscheidende Rolle zu. Dass nicht nur die unmittelbaren Anlieger, sondern z. B. auch Oberlieger, Einfluss auf ein Meeresökosystem nehmen, wird vor allem im Klimaschutz deutlich. Zeitgemäßer Meeresschutz verlangt somit eine integrative Einbeziehung aller Verursacher sowie, aufbauend auf dem Integrationsprinzip, die Einbeziehung aller Politikbereiche, die Auswirkungen auf die Qualität der Meeresökosysteme und ihre biologische Vielfalt haben können. Die Herausforderung der Zukunft ist es, stetig wachsende Nutzungsansprüche der „Blauen Wirtschaft" mit dem Schutz der Meere in Einklang zu bringen. „Ökologische Leitplanken" sollen helfen, die Risiken zu vermeiden oder zumindest zu begrenzen. Nachhaltigkeit und Ansätze, die Ökosysteme als Ganzes in den Blick nehmen, müssen die Grundlage jedes Handelns werden [5].

Ein Beispiel für die Verzahnung unterschiedlicher Fachexpertisen ist die Berücksichtigung von Kosten-Nutzen-Analysen, die zur Vorbereitung von Meeresschutz-Maßnahmen im Rahmen der MSRL geplant sind. Das Umweltbundesamt hat dafür eine Methodik erarbeiten lassen [18]. Häufig lassen sich die direkten Gewinne aus einer bestimmten Nutzung beziehungsweise die Kosten für eine Maßnahme recht genau abschätzen, wohingegen mögliche negative oder positive Auswirkungen auf die Natur zu wenig quantifizierbar sind und bei Entscheidungen zu wenig oder gänzlich unberücksichtigt bleiben. Eine ökonomische Perspektive auf die Erhaltung von biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen kann somit eine Chance für den Meeresschutz bedeuten. Die Umsetzung der MSRL [3], die einen „guten Zustand" der Meeresumwelt bis 2020 fordert, wird zeigen, ob es gelingt, die Belastungen auf ein ökosystemverträgliches Ausmaß zu reduzieren und der Vielfalt der Meere mehr Raum zu lassen.

Autoren:
Manuela Krakau, Uli Claussen (Fachgebiet II 2.3)

Quellen:

[1] Bundesminesterium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin, http://www.bmub.bund.de/themen/natur-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/nationale-strategie/, Stand: 30.07.2014
[2] Bundesminesterium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): Nationale Strategie für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Meere, http://www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfall-boden/meeresumweltschutz/kurzinfo/,Stand: 30.07.2014
[3] Richtline 2008/56/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 17. 06.2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie): http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32008L0056, Stand: 30.07.2014
[4] Europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL): www.meeresschutz.info, Stand: 30.07.2014
[5] Richter, S, Bolland, T, Weinandy, R et al. (2013): Schwerpunkte 2013: Die Jahres-Publikation des Umweltbundesamtes. (Hrsg. Umweltbundesamt), Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkte-2013, Stand: 10.10.2014
[6] International Conference on Prevention and Management of Marine Litter in European Seas (Berlin, 10 – 12 April 2013): http://www.marine-litter-conference-berlin.info, Stand: 30.07.2014
[7] Bundesminesterium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept). http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/schallschutzkonzept-fuer-schweinswale-in-der-nordsee-tritt-in-kraft/, Stand: 30.07.2014
[8] Europäische Kommission (2013): Mitteilung der Kommission an den Rat: Konsultation zu den Fangmöglichkeiten 2014. KOM (2013) 388 endgültig
[9] Regulation (EU) No 1380/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on the Common Fisheries Policy, amending Council Regulations (EC) No 1954/2003 and (EC) No 1224/2009 and repealing Council Regulations (EC) No 2371/2002 and (EC) No 639/2004 and Council Decision 2004/585/EC, http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2013.354.01.0022.01.ENG, Stand: 10.10.2014
[10] Geförderte Projekte des Marine Stewardship Council: http://www.msc.org/gefoerderte-projekte, Stand: 30.Juli 2014
[11] Erneuerbaure-Energien-Gesetz – EEG 2014; § 3 Abs. 2.
[12] Umweltbundesamt (2009): Klimawandel und marine Ökosysteme: Meeresschutz ist Klimaschutz. (Hrsg. Umweltbundesamt), Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimawandel-marine-oekosysteme, Stand: 10.10.2014
[13] Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, WBGU (2006): Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer. (Herausgeber Hrsg. WBGU), Sondergutachten, Berlin, http://www.wbgu.de/fileadmin/templates/dateien/veroeffentlichungen/sondergutachten/sn2006/wbgu_sn2006.pdf
[14] OSPAR: Quality Status Report 2010: http://qsr2010.ospar.org/en/index.html, Stand: 10.10.2014
[15] HELCOM (2013): Climate change in the Baltic Sea Area: HELCOM thematic assessment in 2013. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 137
[16] Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS), http://www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/, Stand: 30.07.2014
[17] Leujak, W, Ginzky, H, Arle, J et al. (2012): Ist die Ozeandüngung zur Bekämpfung des Klimawandels geeignet?: Antworten aus Sicht des Umweltbundesamtes. (Hrsg. Umweltbundesamt), Positionspapier, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/positionspapier_ozeanduengung.pdf, Stand: 10.10.2014
[18] Interwies, E, Angeli, D, Bertram, C et al. (2013).: Methodische Grundlagen für sozio-ökonomische Analysen sowie Folgenabschätzungen von Maßnahmen einschließlich Kosten-Nutzen Analysen nach EG-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL). (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 01/2013, Dessau-Roßlau,http://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/methodische-grundlagen-fuer-sozio-oekonomische, Stand: 10.10.2014

04

Vielfalt am anderen Ende der Welt

Der Schutz der Antarktis ist auch für Deutschland wichtig

Die sogenannte letzte „Wildnis der Erde“ benötigt langfristen Schutz vor menschgemachten Umweltproblemen und Ressourcennutzung, um die einzigartige Biodiversität in den extremen Habitaten des Eiskontinents zu bewahren.

Die Antarktis ist als eines der letzten vom Menschen noch weitgehend unbeeinflussten natürlichen Ökosysteme von großem wissenschaftlichem und ästhetischem Wert. Das sogenannte ewige Eis am Südpol hat nicht nur gravierenden Einfluss auf das Weltklimageschehen, sondern dokumentiert wichtige Stufen der Erdgeschichte und repräsentiert bedeutende geologische und biologisch-evolutive Prozesse. In jüngerer Zeit spiegelt die Antarktis auch anthropogene – also von Menschen verursachte – Veränderungen wider. Die Staaten, die das Umweltschutzprotokoll zum Antarktis-Vertrag (USP) unterzeichnet haben, verpflichteten sich, die ursprünglichen Lebensgemeinschaften, die Atmosphäre sowie die Land-, Wasser-, Gletscher- und Meeresumwelt der Antarktis als ein gemeinsames Erbe der Menschheit zu schützen und zu bewahren. Die Fischerei wird in der Antarktis durch das Übereinkommen über die Erhaltung der lebenden Meeresschätze der Antarktis (CCAMLR) geregelt. Laut CCAMLR darf diese nur nach vorgegebenen Quoten erfolgen. Das Antarktis-Vertragssystem ist bis heute eines der erfolgreichsten internationalen Abkommen und besteht aus dem Antarktis-Vertrag und darauf aufbauenden internationalen Übereinkommen. Es sichert in einer Weltregion, deren Landfläche fast anderthalb mal so groß ist wie Europa bis zum Ural, trotz eines noch nicht geklärten und deshalb „eingefrorenen“ Territorialkonflikts, seit über 50 Jahren den Frieden und ermöglicht eine enge Zusammenarbeit von Staaten mit sehr unterschiedlichen Interessen in den Bereichen Forschung und Umweltschutz.

Das deutsche Gesetz zur Ausführung des Umweltschutzprotokolls zum Antarktis-Vertrag (AUG) dient dem Schutz der antarktischen Umwelt und ihrer abhängigen und verbundenen Ökosysteme. Es benennt das Umweltbundesamt als nationale Genehmigungsbehörde für alle von Deutschland ausgehenden Aktivitäten in der Antarktis. Das Umweltbundesamt wirkt aktiv an der Weiterentwicklung des Umweltschutzes in der Antarktis mit, zum Beispiel als nationale Kontaktstelle (CEP Contact Point) für den internationalen Ausschuss für Umweltschutz (Committee for Environmental Protection, CEP). Der CEP berät die Vertragsstaaten des Antarktis-Vertrages und gibt Empfehlungen für Maßnahmen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und zur Verbesserung des Umweltschutzes in der Antarktis.

Die Bestände von Adéliepinguinen verlagern sich durch die Klimaveränderungen entlang der Antarktischen Halbinsel tendenziell in südlichere Bereiche.

Die heimliche Reise von Arten in die Antarktis

Einige Regionen der Antarktis, wie die Antarktische Halbinsel und Teile der Westantarktis, sind für antarktische Verhältnisse klimatisch begünstigt. In den ganzjährig eisfreien Gebieten finden deshalb konzentriert vielfältige menschliche Aktivitäten wie Forschung und Tourismus statt. Diese Gebiete zeichnen sich durch eine hohe Biodiversität aus. Der Klimawandel sorgte hier innerhalb der letzten Jahrzehnte für eine deutliche Erwärmung der Luft- und Wassertemperarturen [1]. Das macht die Region besonders anfällig für die Einschleppung und Etablierung nichtheimischer Arten wie etwa Gräser und Bodenorganismen aus anderen polaren oder gemäßigten Regionen der Erde. Diese Arten gelangen meist mit dem Menschen völlig unbemerkt in die Region, etablieren sich dort aber bisher eher selten.

Warum stellen nicht-heimische Arten eine Gefahr für Ökosysteme dar? Viele dieser sogenannten „alien species“ haben das Potenzial durch Konkurrenz oder Fraßdruck andere Organismen in ihrer typischen Vielfalt, zu verdrängen oder das angestammte Ökosystem deutlich zu verändern. Globale prominente Kandidaten hierfür sind etwa Ratten und Mäuse, die es vereinzelt sogar bis in die Antarktis geschafft haben, dort jedoch nicht Fuß fassen konnten. Gefahr droht aber auch von viel kleineren Lebewesen. Eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes [2] zeigt

die Auswirkung menschlicher Aktivitäten auf antarktische Bodenorganismen und die potentielle Einschleppung von in der Antarktis nicht-heimischen Arten beispielhaft auf. Dazu wurden das Vorkommen von Bodenorganismen aus insgesamt 13 Gebieten in von Menschen beeinflussten und unbeeinflussten Gebieten verglichen. Identifiziert wurden Pflanzen sowie Bodentiere der Gruppen Fadenwürmer (Nematoda), Bärtierchen (Tardigrada), Springschwänze (Collembola) und Milben (Acari). Bei den Springschwänzen und Milben wurden acht Arten als potentiell nicht-heimisch identifiziert. Die Beeinflussung durch den Menschen führte meist zu verringerten Individuendichten und zu einer Homogenisierung der Diversität verschiedener Standorte. Die Reaktion einzelner Arten auf die menschliche Störung war unterschiedlich, was auf Veränderungen in den Gemeinschaftsstrukturen und somit in der ökologischen Funktion der Bodenfauna hinweist. Zu den Empfehlungen, die sich aus den Ergebnissen ableiten lassen, gehören eine Intensivierung von Präventivmaßnahmen gegen die Einschleppung nicht-heimischer Bodenorganismen sowie eine Einschränkung der Gebiete, die Touristen besuchen dürfen.

Jeder, egal ob Wissenschaftler, Journalist oder Tourist, sollte sich dieser Problematik bewusst sein und bereits im Vorfeld seiner Antarktisreise entsprechende Präventivmaßnahmen treffen. Hierzu gehört beispielsweise das penible Reinigen von Maschinen, Geräten und Ausrüstungsgegenständen, aber auch persönlicher Kleidung und Gepäck vor Abreise. Immerhin halten sich während eines antarktischen Sommers etwa 34.000 Touristinnen und Touristen [3] und etwa 4.000 Mitglieder wissenschaftlicher Forschungsstationen in der Antarktis auf. Die Zahl der Stationen ist mittlerweile auf 82 angewachsen [4].

Pinguine reagieren auf Erwärmung

Temperaturerhöhungen und ein Schmelzen der Schelfeise im Bereich der Westantarktis und der Antarktischen Halbinsel sind deutliche Zeichen für die Folgen der Klimaveränderungen in der Antarktis [1]. Nach Angaben des Weltklimarats (Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC) [5] hat sich das antarktische Meereis generell in den letzten Jahrzehnten leicht ausgedehnt. Steigen die Treibhausgasemissionen in bisheriger Weise weiter an, werden auch für den antarktischen Kontinent Temperaturanstiege von mehreren Grad Celsius und ein deutlicher Rückgang des Meereises prognostiziert. An der Antarktischen Halbinsel im Bereich der Vernadsky-Station zeigen Wetterdaten während der vergangenen 50 Jahre im Monat Juni einen Temperaturanstieg um 6 Grad Celsius – eine Entwicklung, die weitreichende Auswirkungen auf das marine Ökosystem hat und eine Kaskade von Veränderungen in Gang setzt. In einigen Bereichen der Antarktischen Halbinsel zeigt die Meereisausbreitung eine rückläufige Tendenz, besonders im Winter und Frühjahr. Meereis spielt für den Antarktischen Krill (Kleinkrebs), der eine zentrale Position im Nahrungsnetz des antarktischen Ökosystems einnimmt, eine wichtige Rolle. Verbreitung und Dichte des Krills haben wiederum Einfluss auf das Vorkommen und die Reproduktionsrate seiner Fressfeinde, darunter Wale, Robben und Pinguine [6].

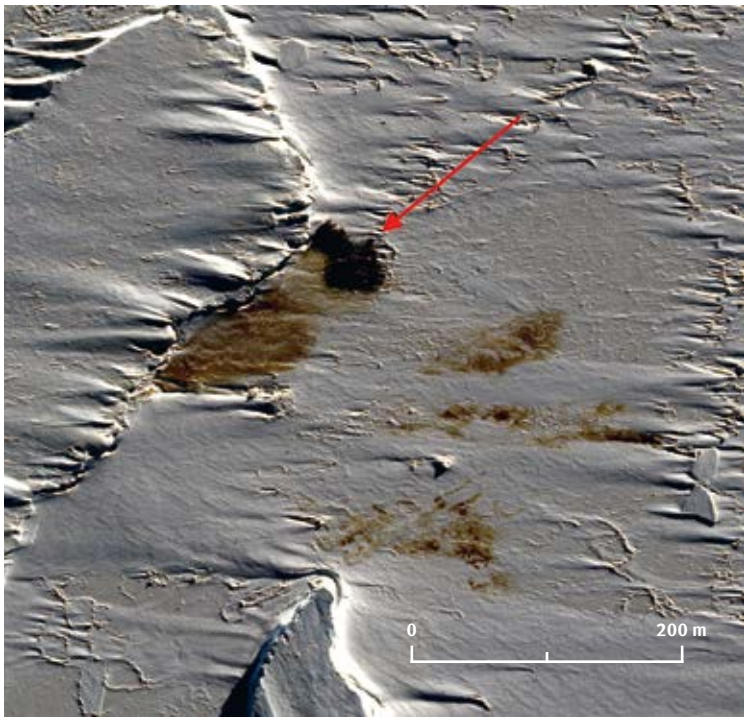
Die Klimaerwärmung und die damit verbundene veränderte Nahrungsverfügbarkeit in Teilen der Antarktis führen vielerorts zu einem Schrumpfen von Pinguinkolonien und zu einer Veränderung der lokalen Biodiversität. Bestandsveränderungen und -verschiebungen von Brutplätzen – insbesondere der Esel-, Zügel- und Adéliepinguinen – vor allem im Bereich

Die empfindliche antarktische Vegetation erholt sich nur sehr langsam von Trittschäden. Zudem sind Moospolster besonders reich an endemischen Bodenorganismen wie Milben (oben) und Springschwänzen (unten).

der Antarktischen Halbinsel, sind die Folge. Zum Verständnis dieses Phänomens bedarf es weiterer großräumigen Beobachtung der Kolonien und deren Veränderungen. Möglich wird dies durch ein antarktisweites, repräsentatives Monitoring unter Einbeziehung von Satellitenbildern, für das deutsche Wissenschaftler im Auftrag des Umweltbundesamtes derzeit die methodischen Voraussetzungen erarbeiten [7].

Ein weiterer Effekt der Klimaerwärmung im Bereich der Antarktischen Halbinsel sind verstärkt auftretende Niederschläge in Form von Regen und Schnee. Diese beeinträchtigen das Brutgeschehen vieler Vögel und führen zu einem verringerten Bruterfolg nicht nur bei den Pinguinen, sondern auch bei verschiedenen Sturmvogelarten sowie Skuas, Möwen und Seeschwalben [8].

Im Hinblick auf die Auswirkungen des globalen Klimawandels in der Antarktis ist es wichtig, den Schutz mariner Lebensräume und Organismen zu verstärken. Das Südpolarmeer beherbergt eine einzigartige und empfindliche Meeresflora und -fauna, die sich über Jahrmillionen an die extremen polaren Umweltbedingungen angepasst hat. Die Nutzungsintensivierung der Antarktis lässt zum Schutz der Biodiversität eine Pflege und eine weitere Ausdehnung des bestehenden Netzes an Schutzgebieten auf den Meeresbereich sinnvoll und notwendig erscheinen. Es gilt, Rückzugs- oder Referenzgebiete einzurichten, in denen möglichst keine menschlichen Aktivitäten stattfinden. Bereits unter CCAMLR ausgewiesene Meeresschutzgebiete sollen in das Schutzregime des Antarktis-Vertragsstaatensystems überführt werden.



Auf dem hochaufgelösten Satellitenbild vom September 2012 ist eine Kolonie mit etwa 8.000 Kaiserpinguinen in der Atka-Bucht zu sehen – markiert durch den roten Pfeil. Die umliegenden bräunlichen Areale sind von Pinguinkot (Guano) bedeckt und zeigen, wo sich die Pinguine in den Wochen vor der Aufnahme aufgehalten haben. (© DigitalGlobe)

Ist es im Südozean zu laut?

Die Ozeane um die Antarktis sind von ganz besonderer Bedeutung für viele Wale und Robben. Hier finden sie im antarktischen Sommer nicht nur ein besonders gutes Nahrungsangebot, sondern auch eine der wenigen Regionen der Welt, die bisher kaum durch menschliche Aktivitäten „verlärmt“ ist.

Lärm im Meer führt dazu, dass Tiere ausweichen, ihr Kommunikationsverhalten ändern oder andere Formen von Verhaltensänderungen zeigen, die sich negativ auf ihre biologische Fitness auswirken können [9, 10, 11]. Sehr laute Geräusche, wie sie zum Beispiel zur Erkundung des Meeresbodens verwendete Geräte erzeugen, können potentiell das Gehör von marinen Säugetieren direkt schädigen. Für Wale ist die Fähigkeit, ihre Umgebung akustisch wahrzunehmen, lebenswichtig – sie „sehen“ mit den Ohren. Werden diese Signale aus dem Umfeld überdeckt, also das „Sehfeld“ für die Nahrungsaufnahme oder zum Beispiel die Partnersuche verkleinert („akustisch maskiert“), so kann dies zu einer zusätzlichen Gefährdung für bereits vom Aussterben bedrohte oder gefährdete Tierarten wie Blau- oder Finnwal führen.

In den Meeren der südlichen Hemisphäre ist es insgesamt leiser als im Rest der Welt. Das liegt vor allem daran, dass hier der Schiffsverkehr geringer ist und somit der daraus resultierende und dominierende tieffrequente Hintergrundlärm um bis zu 20 dB niedriger ausfällt [12]. Im Südpolarmeer konzentrieren sich menschliche Aktivitäten auf die kurze Zeit, um den antarktischen Sommer und in bestimmten Regionen, wie der touristisch stark frequentierten Antarktischen Halbinsel [13]. Im Gebiet der Antarktis wird bisher weder nach Bodenschätzen gesucht, noch werden Offshore-Installationen wie Windkraftanlagen gebaut (vgl. Kapitel 3 und 12). Die Hauptschallquellen sind also die dort fahrenden Schiffe für Tourismus, Forschung und Fischerei sowie wissenschaftliche hydroakustische Geräte wie Airguns und Sonare.

Schiffsverkehr erzeugt kontinuierlich Lärm, der ein hohes Potenzial hat, die Kommunikation mariner Säugetiere in der

Antarktis zu stören. In der Saison 2012/2013 waren mindestens 95 Touristenschiffe, 40 Forschungsschiffe und 46 Fischereischiffe in den Meeren um die Antarktis aktiv. Dazu kommen weitere Yachten und auch illegale Fischereiboote. Jedes dieser Schiffe bringt überwiegend tieffrequenten kontinuierlichen Schall in den Ozean ein. Viel lauter, aber auch viel kürzer, sind die Schallsignale, die bei der Erforschung des Meeresbodens durch Luftpulser (Airguns) oder Sonare eingesetzt werden. Diese impulshaften Schallwellen können dabei 1.000 Mal lauter sein als ein Schiff. Da der größte Teil dieses Lärms aus dem tiefen Frequenzbereich bis 300 Hz stammt, ist eine Überschneidung mit Lauten und Gesängen von Walen wahrscheinlich. Vor allem die im Südlichen Polarmeer häufigen Bartenwale, wie Blauwal oder Finnwal, kommunizieren überwiegend in diesem Frequenzbereich.

Eine neue Studie von Siebert et al. [14], die das Umweltbundesamt in Auftrag gegeben hat, zeigt, dass auch die Fernwirkung von Unterwasserlärm nicht unterschätzt werden sollte: In dieser Studie wurde die Wirkung von Airgun-Impulsen auf Kommunikationsreichweiten von marinen Säugetieren simuliert. Die Autoren konnten nachweisen, dass sich kurze, tieffrequente Schallsignale über weite Entfernungen zu einem akustischen Dauersignal mit hohem Störpotential verlängern und den natürlichen Kommunikationsraum von Blau- und Finnwalen in der Antarktis auch noch in 2.000 km auf weniger als 5 Prozent verkleinern können.

Um den in deutschen Küstengewässern vorkommenden Schweinswal zu schützen, hat Deutschland für die Nordsee ein Schallschutzkonzept entwickelt [15] (vgl. auch Kapitel 3 und 12). Für die Antarktis arbeitet das Umweltbundesamt an einem entsprechenden Konzept zum Schutz der dort heimischen Wale und Robben. Belastender Unterwasserschall soll auch in die Diskussionen zur Ausweisung von Schutzgebieten in der Antarktis aufgenommen werden.

Umweltschutz in der Antarktis auf Zeit?

Die Antarktis ist einerseits ein dem Frieden und der wissenschaftlichen Forschung gewidmetes Naturreservat, das mit dem USP durch die schärfsten und umfangreichsten Regelungen geschützt wird, die jemals für eine Weltregion in einem internationalen Übereinkommen verabschiedet wurden. Auf der anderen Seite drängen immer mehr Akteure in die Antarktis, um dort Forschung, wissenschaftliche Stationen, industrielle Fischerei oder Tourismus zu betreiben. Eine weitere Steigerung der menschlichen Aktivitäten kann zu einer Gefährdung der lokalen Vielfalt führen. Kritisch ist, dass touristische Aktivitäten, immer vielfältiger werden. Im Bereich Tourismus besteht aktuell jedoch eine gute Zusammenarbeit mit lokalen und weltweiten Akteuren. Regelmäßig neu erlassene oder überarbeitete Regelungen der Antarktis-Vertragsstaaten sowie die funktionierende Selbstverpflichtung der organisierten Reiseveranstalter

Ein Blauwal wird auch in antarktischen Gewässern selten gesichtet.

(International Association of Antarctica Tour Operators, IAATO) sorgen dafür, dass das Gros des Tourismus bislang weitgehend naturverträglich stattfindet. Dennoch hält das Umweltbundesamt eine räumliche Einschränkung des Tourismus sowie den vollständigen Verzicht auf permanente touristische Infrastruktur für dringend geboten.

Der gegenwärtige Trend zu immer mehr Stationen erhöht den Nutzungsdruck auf die Antarktis und gefährdet die Biodiversität der Land- und Meerökosysteme. Logistik ist in der Antarktis immer mit hohem Aufwand und erheblichen Umweltrisiken verbunden. Hierzu zählt die dauerhafte und schleichende Umweltverschmutzung durch den Betrieb von Schiffen und Stationen sowie die permanente Gefahr einer Ölhavarie. Hinzu kommt legaler wie illegaler Fischfang und das jüngste Wiedererstarken der Krillfischerei bei lokal stark abnehmenden Krillbeständen [16].

Die Diskussion um eine Rohstoffnutzung führte in den 1990er Jahren zu einem 50-jährigen Verbot des Rohstoffabbaus. Aufgrund des weltweiten Bedarfs an Rohstoffen bei zunehmender Knappheit sind erste Begehrlichkeiten im Hinblick auf die potentiellen Rohstoffvorkommen der Antarktis durch potente Nationen wie Russland und China bereits erkennbar. Mittel- bis langfristig könnte die Antarktis also tatsächlich durch die Nutzung ihrer Rohstoffe bedroht sein, da das USP 50 Jahre nach Inkraftreten neu verhandelt werden kann. Wann und ob diese Bedrohung real wird, hängt jedoch von einer Vielzahl von Faktoren ab. Hierzu zählen neben der globalen Nachfrage nach Rohstoffen sicherlich auch das Ausmaß und die Geschwindigkeit zukünftiger Rohstoffexplorationen in der Arktis. Die Weltgemeinschaft wird also erneut gefragt sein, den Schutz der besonderen Vielfalt der antarktischen Ökosysteme über die Rohstoffknappheit und die daraus entstehenden Begehrlichkeiten zu stellen.

Autoren:
Fritz Hertel, Mirjam Müller, Manuela Krakau (Fachgebiet II 2.8)

Quellen:

[1] Turner, J, Bindschadler, RA, Convey, P et al. (2009): Antarctic Climate Change and the Environment.Scientific Committee on Antarctic Research. (Hrsg. Scientific Committee on Antarctic Research, SCAR), Cambridge
[2] Russell, DJ, Hohberg, K, Otte, V et al. (2013): Der Einfluss menschlicher Aktivitäten auf Bodenorganismen der maritimen Antarktis und die Einschleppung von fremden Arten in die Antarktis. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 21/2013, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/einfluss-menschlicher-aktivitaeten-auf, Stand: 30.07.2014
[3] Saisondaten/Tourismus Statistiken der International Association of Antarctica Tour Operators (IAATO): http://iaato.org/tourism-statistics, Stand: 30.07.2014
[4] Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP): https://www.comnap.aq/Information/SitePages/Home.aspx, Stand: 30.07.2014
[5] Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/, Stand: 30.07.2014
[6] Trivelpiece, WZ, Hinke, JT, Miller, AK et al. (2011): Variability in krill biomass links harvesting and climate warming to penguin population changes in Antarctica. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108(18): 7625-7628
[7] Mustafa O, Pfeifer, C, Peter, HU et al. (2012): Vorstudie zum Monitoring von klimabedingten Veränderungen von Pinguinkolonien in der Antarktis mittels Satellitenbilden. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 18/2012, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/vorstudie-monitoring-von-klimabedingten, Stand: 15.10.2014
[8] Peter, HU (2014): Die Vogelwelt der Polargebiete und ihre Gefährdung. In: Warnsignal Klima: die Polarregionen; Gebiete höchster Empfindlichkeit mit weltweiter Wirkung (Hrsg. Lozán, JL),Verlag Naturwissenschaftliche Auswertungen, Hamburg
[9] Castellote, M, Clark, CW, Lammers, MO (2012): Acoustic and behavioural changes by fin whales (Balaenoptera physalus) in response to shipping and airgun noise. Biological Conservation, 147(1): 115–122
[10] Melcón, ML, Cummins, AJ, Kerosky, SM et al. (2012): Blue whales respond to anthropogenic noise. PloS ONE, 7(2): e32681
[11] Di Iorio, L, Clark, CW (2009): Exposure to seismic survey alters blue whale acoustic communication. Biology Letters, 6(1): 334–335
[12] Hildebrand, JA (2009:) Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. Marine Ecology Progress Series, 395, 5-20
[13] Lynch, HJ, Crosbie, K, Fagan, WF et al. (2010): Spatial patterns of tour ship traffic in the Antarctic Peninsula region. Antarctic Science, 22(2): 123-130
[14] Siebert, U, Dähne, M, Danehl, S et al. (2014): Kriterien und Entwicklung eines Modells zur Abschätzung des Störpotentials durch Maskierung beim Einsatz von Luftpulsern (Airguns) in der Antarktis. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 15/2014, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kriterien-entwicklung-eines-modells-zur, Stand: 15.10.2014
[15] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept). Bonn, http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/Strategie_Positionspapiere/schallschutzkonzept_BMU.pdf, Stand: 30.07.2014
[16] Siegel, V. (2014): Einfluss von Fischerei und Klima auf die Bestände des antarktischen Krill. In: Warnsignal Klima: die Polarregionen; Gebiete höchster Empfindlichkeit mit weltweiter Wirkung (Hrsg. Lozán, JL.), Verlag Naturwissenschaftliche Auswertungen, Hamburg, 145-151

05

Böden begreifen!

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

„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, sodass die für mikrobielle Umsetzung zur Verfügung stehende Fläche stark vergrößert wird (Pelletierungseffekt).
- Mikroskopisch kleine Bodentiere (zum Beispiel 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; zum Beispiel transportieren Regenwürmer und andere Tiere der Makrofauna nährstoffreiche organische Substanz in tiefere Bodenschichten.

Springschwanz (Collembole) und Kleinringelwürmer (Enchytraen).

- Durch die Aktivität von Bodenorganismen können Hemmwirkungen auf Mikroben (Bacteriostasis) aufgehoben werden.

Vor allem die Mikroorganismen nehmen wichtige Funktionen in Bodenökosystemen wahr, insbesondere zur Erschließung von Pflanzennährstoffen. Dem Bodenleben kommt eine Schlüsselrolle beim Erhalt der natürlichen Bodenfunktionen zu. Durch die Ab- und Umbautätigkeit werden organische Pflanzenabfälle in den Boden eingearbeitet, zerkleinert und zersetzt. So werden die darin enthaltenen Nährstoffe wieder in mineralischer und damit pflanzenverfügbarer Form zur Verfügung gestellt. Hierbei sorgen die Bodenorganismen auch für günstige bodenphysikalische Bedingungen. Denn durch die Verlagerung und Durchmischung des Bodenmaterials (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 organischer Stoffe auf den Boden sowie auf das Grundwasser und die Nahrungskette abzupuffern.

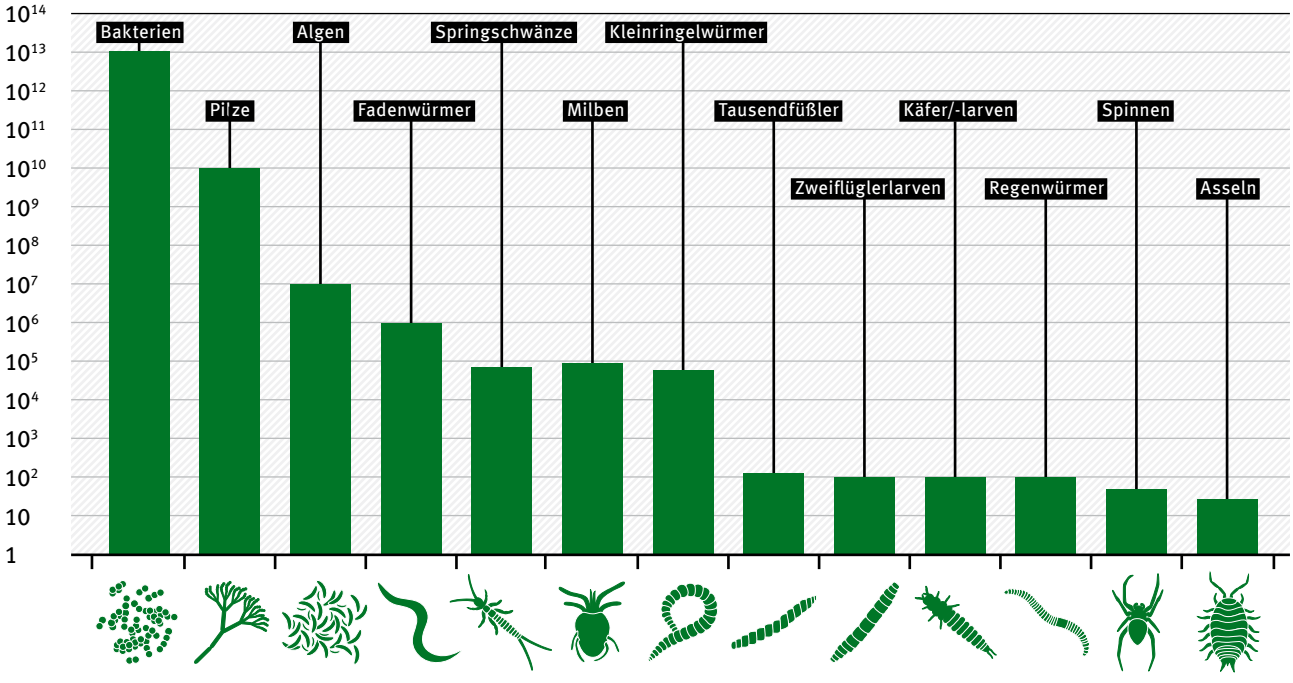
Das Verständnis der Lebensgemeinschaft verschiedener Bodenorganismen (Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere, Pilze) ist unerlässlich, da diese Bodenzönose in ihrer Gesamtheit zur Erfüllung der Lebensraumfunktion und anderer Bodenfunktionen (Stoffumsatz, Bodenfruchtbarkeit) beiträgt.

Bodenorganismen kommen unterschiedlich häufig im Boden vor, wobei die Anzahl der Organismen und auch die Artanzahl nur indirekte Anhaltspunkte über ihre Bedeutung im Stoff- und Energiekreislauf liefern (Abbildung 1). Die Charakterisierung der Bodenbiologie mit ihren bodentypischen Lebensgemeinschaften erfolgt über die Ermittlung der Individuendichte, der Biomasse und der Artendiversität.

Bodenbiologische Untersuchungen sind wichtiger Bestandteil der Bodendauerbeobachtung, die in Deutschland regelmäßig auf ausgewählten Flächen durchgeführt wird, da bodenbiologische Kenngrößen als Frühwarnsystem zur Erkennung von schädlichen Bodenveränderungen dienen können [2]. Darüber hinaus sind die Ergebnisse bodenbiologischer Untersuchungen 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 Bewertungs-

Abbildung 1

Durchschnittliche Individuenanzahl/m² in Böden der temperierten Klimazonen (logarithmische Skalierung)



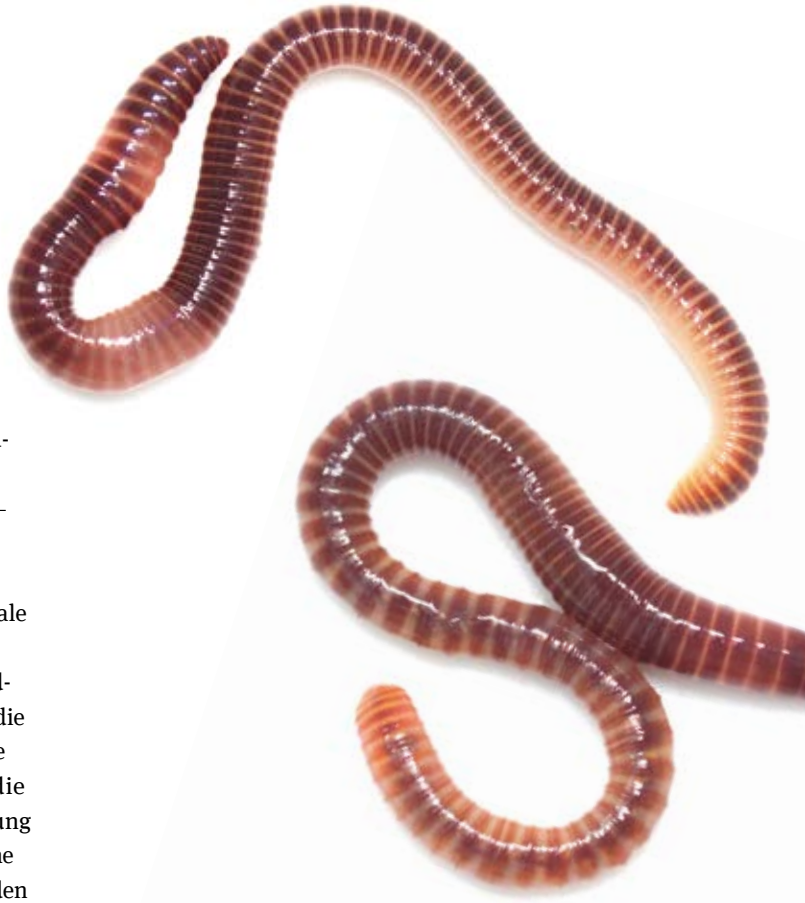
Quelle: LANUV NRW

Abbildung 2

Typisches Vorkommen von Lumbriciden (Regenwürmer) bei unterschiedlichen Nutzungsarten [3]

Acker	Grünland	Laubwald	Nadelwald
pH › 4,5	pH › 4,5	pH ‹ 4,5	pH ‹ 3,6
A. caliginosa A. rosea L. terrestris	A. chlorotica A. caliginosa A. rosea L.rubellus L. terrestris	D. octaedra L.rubellus	D. octaedra D. rubidus L. rubellus
50 Ind./m²	110 Ind./m²	40 Ind./m²	30 Ind./m²
3,6 Arten	6,6 Arten	4,5 Arten	3,9 Arten

Quelle: Umweltbundesamt

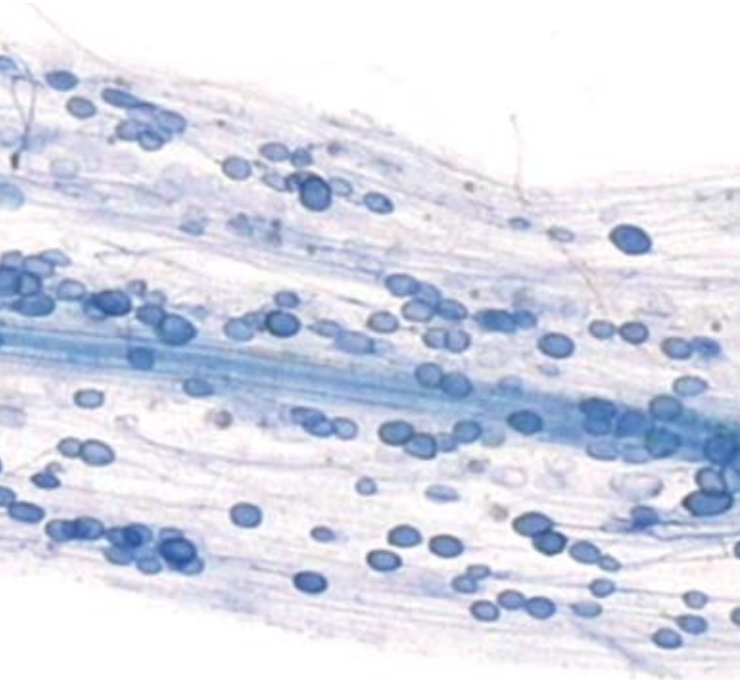


Regenwürmer sind die „Ingenieure“ für die Schaffung einer guten Bodenstruktur.

grundlage 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 (wie 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.

In den letzten Jahren ist die Daten- und Informationsbasis stetig erweitert worden. So entwickelten Römbke et al. [3] auf der Grundlage bodenbiologischer Daten und aus Standortdaten für unterschiedliche Hauptnutzungstypen Erwartungswerte. Diese Erwartungswerte geben an, wie viele Organismen unter normalen Bedingungen durchschnittlich anzutreffen sein müssten (Abbildung 2). Extreme Abweichungen sollten dann genauer untersucht werden.



Mykorrhiza-Pilz-Symbiose in einer Weizenwurzel. (Foto: M. Tauschke)

Durch die vom Bundesforschungsministerium (BMBF) geförderte Erstellung der Datenbank EDAPHOBASE liegt eine Zusammenstellung zum Vorkommen von Bodenorganismen in Deutschland vor, die eine wichtige Informationsbasis für eine bessere Kenntnis der Bodenbiodiversität darstellt [4]. Auch auf europäischer Ebene gibt es mit dem Projekt ECOFINDERS erste Arbeiten in dieser Richtung [5]. Bisher wenig bekannt sind die Wechselwirkungen von auf dem Boden lebenden (epigäischen) Organismen mit denen im Boden (endogäischen) lebenden. Zum Beispiel sind Spinnen in Agrarlandschaften die wichtigsten wirbellosen Räuber. Welche Effekte diese Tiere auf die anderen Elemente der Lebensgemeinschaft haben, ist noch zu wenig bekannt.

Einen wahren „Hot Spot“ der Bodenbiodiversität, den es weiter zu erforschen gilt, stellt die Rhizosphäre, also die Zone um die Pflanzenwurzeln, dar. Sie kann auch als das „Korallenriff“ des Bodens bezeichnet werden. Hier geben sich eine Vielzahl von Symbiosen, Konkurrenzen, Nahrungsketten und Stoffwechselprozesse ein Stelldichein. Wesentliche Prozesse der Stoffumwandlung finden hier statt, die letztendlich auch dem Menschen zugutekommen, unter anderem durch Schadstoffabbau und Biomassewachstum.

Nationale und europäische Regelungen

Eine der nach § 2 BBodSchG zu schützenden Funktionen des Bodens ist es, „Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen“ zu sein. Charakterisiert und bewertet wird diese Funktion häufig anhand abiotischer beziehungsweise bodenkundlicher Parameter. Eine belastbare Aussage über die Eignung eines Bodens als Lebensraum für Bodenorganismen kann jedoch zuverlässig nur anhand bodenbiologischer Parameter getroffen werden. Selbst wenn alle determinierenden Faktoren für die Verbreitung (das Potenzial) einer Lebensgemeinschaft ermittelt werden, sagt dies nichts darüber aus, ob diese Zönose auf dem entsprechenden Standort auch tatsächlich vorkommt. Durch weitere Forschung versucht das Umweltbundesamt die Grundlage für bodenbiologische Indikatoren zu schaffen, die einen guten ökologischen Zustand der Böden anzeigen können [6].

Im Hinblick auf die Bewertung von Schadstoffwirkungen wurde der wichtigen Rolle des Bodenlebens schon Rechnung getragen: Die bodenschutzrechtlichen Vorsorgewerte, die das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen frühzeitig verhindern sollen, berücksichtigen auch den Schutz bodentypischen Organismen[1]. Die Berücksichtigung der Bodenorganismen ist dem besonderen Schutz der natürlichen Bodenfunktionen geschuldet.

Auch die EU Kommission hat die Gefährdung der Biodiversität in Böden als bedeutende Bodengefahr in der thematischen Strategie für den Bodenschutz angesprochen [7]. Vor allem hinsichtlich der biologischen Vielfalt der Böden sieht die EU-Kommission zudem weiteren Forschungsbedarf, um bessere Grundlage für politische Maßnahmen zu schaffen. Durch entsprechende Forschungsprojekte sollen diese Wissenslücken geschlossen werden. Bei den diskutierten Vorschlägen zur Umsetzung der Ziele der thematischen Strategie fand die Bodenbiodiversität als separates Handlungsfeld allerdings bisher keine Berücksichtigung, da die EU-Kommission davon ausgeht, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen (Schutz vor Verdichtung, Erosion, Versalzung, Versauerung und Verminderung der Schadstoffeinträge) zugleich positive Effekte auf die Bodenbiodiversität haben und damit einen ausreichenden Beitrag zum Ziel der Biodiversitäts-Konvention leisten, den Artenrückgang aufzuhalten.

Bodenbewusstsein schaffen

Wie die Erfahrung zeigt, sind Verbesserungen der Umweltsituation jedoch nicht allein durch Gesetze und Verwaltungshandeln sicherzustellen. Es gilt auch, die Öffentlichkeit für das Thema zu gewinnen. Ein gutes Beispiel dafür, wie die Einbeziehung der Öffentlichkeit gelingen kann, ist die erste landesweite Regenwurm-Zählung in Großbritannien,

die 2011 vom Museum of Natural History organisiert wurde. Dabei bestimmten und zählten Freiwillige mit einem standardisierten Fragebogen die Regenwürmer und meldeten die Ergebnisse an das Museum weiter [8].

Weitere Beispiele, die Öffentlichkeit mit Bodenorganismen vertraut zu machen, sind die Wanderausstellung „Unter unseren Füßen – Lebensraum Boden" des Staatlichen Museums für Naturkunde Görlitz, der von der „Gemeinsamen Forschungsstelle der EU" herausgegebene Altlas der Boden-Biodiversität [9] oder die Bodenausstellung „unter. welten" im Museum am Schölerberg in Osnabrück [10]. 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 [11].

Zur Verbesserung des Bodenbewusstseins wurde im September 2009 in Osnabrück das Europäische Netzwerk zum Bodenbewusstsein (European Network on Soil Awareness, ENSA) gegründet.

Inzwischen gibt es auch eine globale Initiative für den Schutz der Biodiversität im Boden [12]. Die erste Weltkonferenz dieser Initiative hat im Dezember 2014 in Dijon stattgefunden. Auch die Vereinten Nationen weisen durch die Ausrufung von 2015 als „UN-Jahr der Böden" auf die enorme Bedeutung und Gefährdung der Böden hin. Boden rückt damit immer mehr ins Bewusstsein der Öffentlichkeit, in erster Linie mit Blick auf Nahrungsmittelsicherheit und Klimafolgen. Ein Großteil der von Böden erbrachten Leistungen und ihrer Schönheit beruht jedoch auf den Myriaden – zum Teil noch völlig unbekannten – Bodenorganismen, die wir in Zukunft verstärkt in den Blick nehmen sollten.

[1] Die ökotoxikologische Grundlage für die Ableitung von Vorsorgewerten sind LOEC- und NOEC-Daten mit Bodenorganismen. Bei der Formulierung der Hintergrundwerte werden die ermittelten Wirkschwellen mit Hintergrundwerten abgeglichen.

Autoren:
Frank Glante (Fachgebiet II 2.7)

Quellen:
[1] Bundesminesterium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin, http://www.bmub.bund.de/themen/natur-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/nationale-strategie/, Stand: 30.07.2014
[2] Barth, N, Brandtner, W, Cordsen, E et al. (2000): Boden-Dauerbeobachtung – Einrichtung und Betrieb von BDF. In: Handbuch Bodenschutz. (Hrsg.: Rosenkranz, D, Bachmann, G, König, W et al.), Kennziffer 9152, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin
[3] Römbke, J, Dreher, P, Beck, L et. al. (2000): Bodenbiologische Güteklassen. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 6/2000, Berlin, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/bodenbiologische-bodenguete-klassen, Stand: 30.07.2014
[4] Edaphobase – Datenbank zu Verbreitung und Ökologie von Bodentieren: www.edaphobase.org, Stand: 15.10.2014
[5] Projekt ECOFINDERS: http://ecofinders.dmu.dk/, Stand: 15.10.2014
[6] Römbke, J,, Jänsch, S, Roß-Nickoll, M et al. (2012): Erfassung und Analyse des Bodenzustands im Hinblick auf die Umsetzung und Weiterentwicklung der Nationalen Biodiversitätsstrategie. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 33/2012, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/erfassung-analyse-des-bodenzustands-im-hinblick-auf-0, Stand: 30.07.2014
[7] Europäische Kommission (2006): Thematische Strategie für den Bodenschutz. KOM (2006)231, http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28181_de.htm, Stand: 30.07.2014
[8] Open Air Laboratories (OPAL): http://www.opalexplorenature.org/, Stand: 15.10.2014
[9] Jeffery, S, Gardi, C, Jones, A et al. (2010): European Atlas of Soil Biodiversity. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg, http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/biodiversity_atlas/index.html, Stand: 30.07.2014
[10] Bodenausstellung „unter.welten" im Museum am Schölerberg in Osnabrück: http://www.museum-am-schoelerberg.de/, Stand: 15.10.2014
[11] Grundlegende Informationen über den Umgang mit der Ressorce Boden: http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/boden-erleben-lernen, Stand: 30.07.2014
[12] Globale Initiative für den Schutz der Biodiversität im Boden: http://www.globalsoilbiodiversity.org/, Stand: 15.10.2014

06

Endlich gute Luft – aber noch immer eine Gefahr für die Biodiversität

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

Doch noch immer gelangen zu viele Schadstoffe aus Landwirtschaft, Verkehr und Industrie in die Luft, werden in der Atmosphäre über weite Strecken transportiert und schließlich unter anderem in Ökosysteme eingetragen oder von Pflanzen und Tieren direkt aufgenommen. Vor allem über die Luft eingetragene Stickstoffverbindungen sowie die Ozonbelastung gelten nach wie vor als wichtige Gefährdungsfaktoren für die biologische Vielfalt.

Was ein Zuviel an Schad- und Nährstoffen bewirkt

Zwar ist Stickstoff ein lebenswichtiger Nährstoff, sein Überfluss führt jedoch zu einer Reihe negativer Effekte in Ökosystemen. Erhöhte Anfälligkeit gegen andere Stressfaktoren (wie Befall durch Schädlinge oder Trockenheit) und eine Verschiebung im Artenspektrum können die Folge einer Überversorgung mit Stickstoff („Eutrophierung“) sein [1, 2]. Das Bundesamt für Naturschutz führt die Gefährdung von nahezu der Hälfte der Flora auf Nährstoffeinträge und damit verbundene Standortveränderungen zurück [3]. Dies betrifft viele Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, doch auch bestimmte Moose und Flechten gehören zu den gegenüber Stickstoff besonders empfindlichen Pflanzenarten. Außerdem gilt eine große Zahl terrestrischer Biotoptypen durch die hohen Nährstoffeinträge als gefährdet und findet sich inzwischen in Roten Listen [3, 4]. Schließlich tragen atmosphärische Nährstoffeinträge auch zur Eutrophierung der Meere bei (vgl. Kapitel 3).

Nachdem Schwefelverbindungen effizient aus Abgasen entfernt werden konnten, führen mittlerweile vor allem Stickstoffverbindungen zur Versauerung von Ökosystemen. Die Versauerung kann gravierende Veränderungen der Bodeneigenschaften verursachen: Wichtige ausgleichende Nährstoffe, wie Magnesium, Kalzium und Kalium können im Übermaß verloren gehen und die Freisetzung von schädlichem Aluminium und Schwermetallen wird gefördert. Die Pflanzen und die Bodenorganismen sind häufig an bestimmte Säurebereiche angepasst, in denen sie geeignete Lebensbedingungen antreffen und können deshalb Schaden nehmen, wenn der Boden versauert. Tiefgrabende Regenwürmer können beispielswiese unterhalb eines pH-Wertes von 4 nicht mehr existieren [5].

Bodennahes Ozon entsteht in der Atmosphäre unter Lichteinfluss durch Reaktionen von Stickstoffoxiden mit flüchtigen organischen Verbindungen. Es schädigt Blattoberflächen von Pflanzen, beschleunigt ihren Alterungsprozess und verringert ihre Produktivität. Hochsensible Pflanzenarten in Mitteleuropa sind Buche, Birke, Kiefer sowie eine große Zahl von Wildkräutern. Besonders Trockenrasen, Gehölzsäume, Heiden und Feuchtgebiete enthalten einen hohen Anteil ozonempfindlicher Pflanzen. Mittlerweile gibt es verstärkt Hinweise darauf, dass diese erhöhte Empfindlichkeit einiger Wildpflanzen bei Ozonstress zu Verschiebungen in der Artenzusammensetzung und damit zu Wirkungen auf die biologische Vielfalt führt [6, 7].

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

Bereits zu Beginn der 1970er Jahre verdichteten sich im Hinblick auf das Fischsterben in skandinavischen Seen und Waldschäden in Europa die wissenschaftlichen Belege für einen Zusammenhang zwischen Luftverunreinigungen und großflächigen Beeinträchtigungen der Biodiversität. Um den grenzüberschreitend transportierten Schadstoffbelastungen und den sich daraus ergebenden ökologischen Konsequenzen zu begegnen, verabschiedeten die europäischen Staaten sowie die USA und Kanada unter dem Dach der UN-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE: United Nations Economic Commission for Europe) die Genfer Luftreinhaltekonvention (CLRTAP: Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution) [8]. Inzwischen haben 50 Staaten und die EU diese Konvention unterzeichnet. Die Mehrzahl von ihnen beteiligt sich aktiv an der wissenschaftlichen Wirkungsbewertung sowie an weitergehenden

Durch Nährstoffeinträge gefährdete Biotoptypen. Durch Boden- und Gewässereutrophierung sind 22,4 Prozent der Land- und Feuchtbiotoptypen gefährdet [3]. Zu den durch Eutrophierung besonders bedrohten Biotoptypen gehören Heiden, Kalkmagerrasen und Hochmoore. Hier von links nach rechts: Besenheide, Wachholderheide, Hochmoor und Kalkmagerrasen.

politischen Vereinbarungen, die in derzeit acht Protokollen festgelegt sind.

Ein wesentlicher Gegenstand der Begleitforschung zur Genfer Luftreinhaltekonvention wurde die Entwicklung des Konzepts der Critical Loads zur Quantifizierung der ökologischen Belastungsgrenzen [9]: Liegt der Schad- oder Nährstoffeintrag unterhalb der Critical Loads, so wird nach aktuellem Wissensstand auch langfristig keine schädliche Veränderung an den Ökosystemen auftreten. Folglich fordern sowohl die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS), als auch die Aichi-Vereinbarung der internationalen Biodiversitätskonvention (Convention on Biodiversity – CBD) die Schadstoffbelastungen bis 2020 auf ein Niveau unterhalb der ökologischen Belastungsgrenzen zu senken [10]. Um den Flächenanteil mit Critical Loads-Überschreitungen allmählich zu verringern, werden in internationalen Vereinbarungen nationale Höchstmengen für Schadstoffemissionen festgelegt. So sind im Göteborg-Protokoll zur Genfer Luftreinhaltekonvention Emissionsminderungen für Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffoxide (NO_x), Ammoniak (NH_3), Feinstaub ($PM_{2,5}$) und flüchtige organische Verbindungen (Non Methane Volatile Organic Compounds – NMVOC) vereinbart, die ab 2020 eingehalten werden müssen. Damit sollen die Versauerung und die Eutrophierung sowie die schädigenden Auswirkungen des bodennahen Ozons in Ökosystemen und die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit weiter reduziert werden [11]. Zur europäischen und nationalen Umsetzung werden diese Vereinbarungen auch in eine EU-Richtlinie (als Nachfolgerichtlinie für die noch gültige NEC-Richtlinie 2001/81/EG) und in das nationale Recht (39. BImSchV) übernommen.

Das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG, [12]) – als wichtigstes Gesetz für die Luftreinhaltung – mit seinen konkretisierenden Vorschriften enthält eine Reihe von Regelungen, die dem Schutz von „Tieren und Pflanzen“ dienen. So erhält eine geplante Anlage (zum Beispiel eine große Schweinemastanlage) nur dann eine Genehmigung, wenn die von ihr emittierten Schad- und Nährstoffe keine erheblichen Schäden verursachen. Ob das der Fall ist, wird unter anderem in einer sogenannten Sonderfallprüfung nach der Nr. 4.8 der Technischen Anleitung (TA) Luft ermittelt

[vgl. 13]. Im Vergleich zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind die Regelungen zum Schutz von Ökosystemen dort allerdings weniger streng.

Neben dem Immissionsschutzrecht stellt auch das europäische Naturschutzrecht Anforderungen: Projekte wie der Bau von Straßen oder die Errichtung von Tierhaltungs- oder Industrieanlagen dürfen nur dann realisiert werden, wenn sichergestellt ist, dass sich die damit zusammenhängenden Stoffeinträge nicht negativ auf europäische Schutzgebiete, insbesondere auf die sogenannten FFH-Gebiete, auswirken [14]. Im Vergleich zu den Regelungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes ist das hier vorgegebene Schutzniveau deutlich höher.

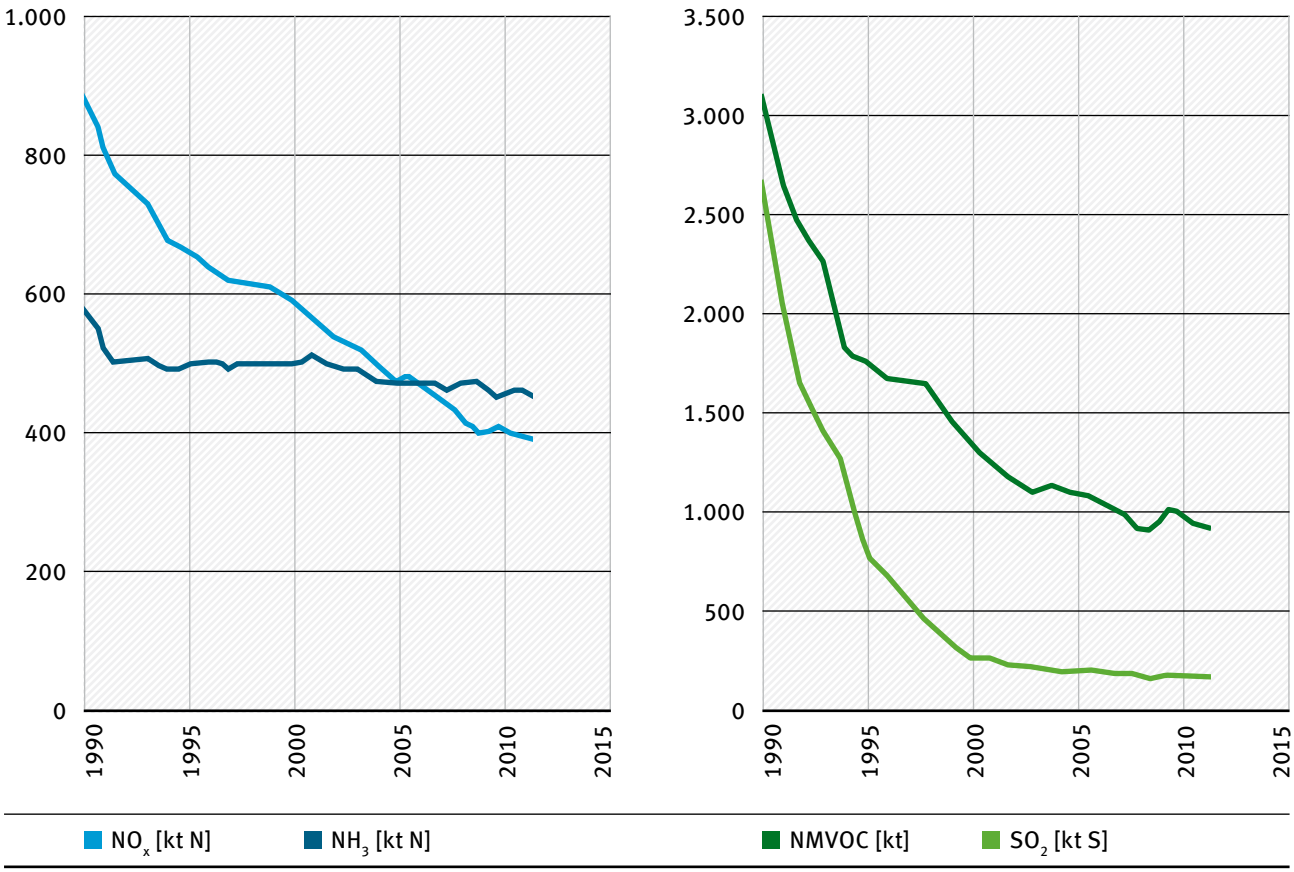
Aktuelle Daten zur Belastung

Durch erfolgreiche Luftreinhaltemaßnahmen konnten in den letzten Jahrzehnten die verkehrs- und industriebedingten Emissionen von Stickstoff- und vor allem Schwefelverbindungen stark reduziert werden. Der Einsatz schadstoffärmerer Brennstoffe sowie moderner Filter- und Reinigungstechnik hat dazu geführt, dass durch Verkehr und Industrie heute deutlich weniger Schadstoffe in die Luft freigesetzt werden als 1990 (Abbildung 1). Auch die Emission flüchtiger organischer Verbindungen, die gemeinsam mit den Stickstoffoxiden zur Bildung bodennahen Ozons beitragen, hat seit 1990 erheblich abgenommen. Der geringste Rückgang ist bei den landwirtschaftlichen Emissionen, insbesondere von Ammoniak (NH_3), zu verzeichnen (Abbildung 1).

Die rückläufigen Luftschadstoffemissionen in ganz Europa haben dazu geführt, dass das Risiko der Versauerung in empfindlichen Gebieten Deutschlands deutlich verringert wurde (Abbildung 3). Inzwischen sind in Deutschland über 80 Prozent der betrachteten Flächen keinem Versauerungsrisiko mehr ausgesetzt. Geringer fällt der Rückgang beim Eintrag von reaktivem Stickstoff in Ökosysteme aus, vor allem durch die in den letzten Jahren nahezu unverändert hohen Ammoniakemissionen: Trotz Abnahme, sind die Belastungsgrenzen für Eutrophierung noch immer auf mehr als der Hälfte der empfindlichen Ökosystemflächen

Abbildung 1

Änderung der berichteten deutschen Emissionen von 1990 bis 2012



Quelle: UBA, 2014 [15]

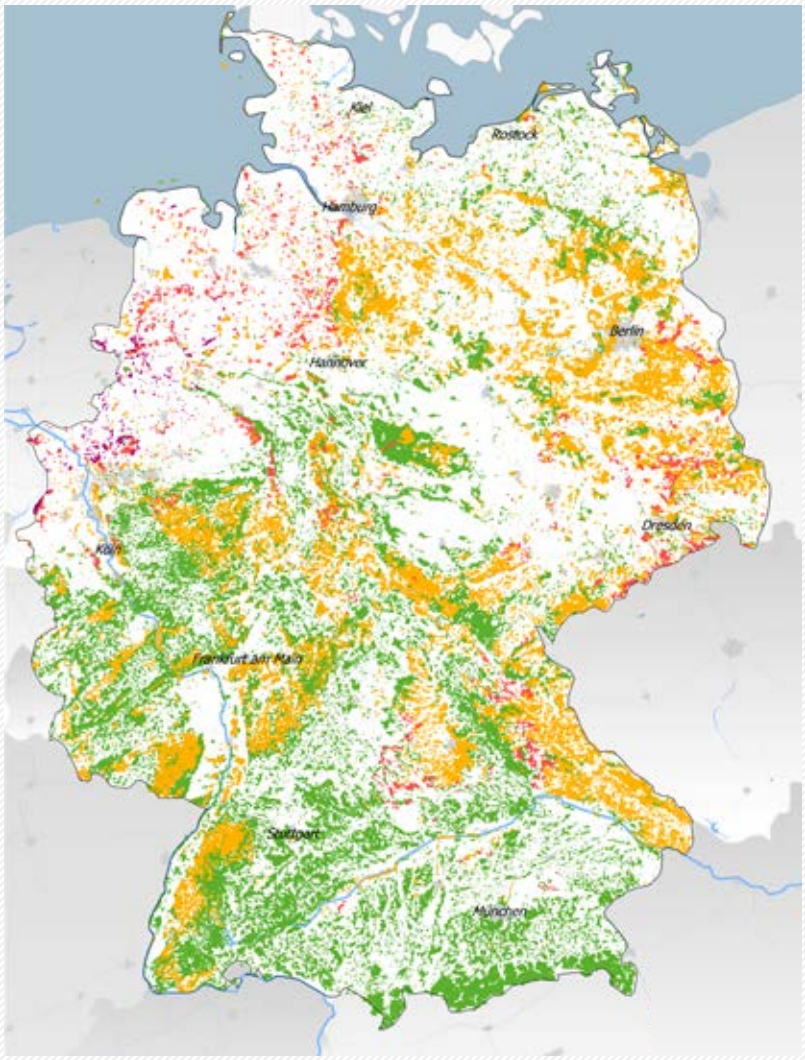
Depositionsmodelle

Einträge (Depositionen) von Schadstoffen lassen sich für verschiedene räumliche Skalen modellieren. Das europäische Monitoringprogramm EMEP erstellt einen grob aufgelösten Datensatz für ganz Europa. Daneben lässt das Umweltbundesamt die Deposition feiner aufgelöst nur für Deutschland berechnen. Die Erfassungs- und Berechnungsmethoden werden dabei stets an den aktuellen Stand der Wissenschaft angepasst. Im EMEP Programm werden die neuen Berechnungsmethoden regelmäßig auch auf vorangegangene Zeiträume angewendet, so dass methodisch konsistente Zeitreihen, wie die in Abbildung 3 gezeigte, verfügbar sind.

Die Karte der Critical Loads Überschreitungen für Deutschland in dieser Box beruht auf der nationalen, feiner aufgelösten Berechnung der Deposition. Die in Abbildung 3 und in dieser Box dargestellten Flächenanteile ohne Critical Loads-Überschreitung sind daher nur eingeschränkt vergleichbar, auch wenn die Flächenanteile 2009 bzw. 2010 ähnlich hoch waren.

Abbildung 2

Überschreitung der Critical Loads für Eutrophierung in empfindlichen Ökosystemen [17]



Legende
$CL_{nut}N$ Überschreitung
[kg N ha^{-1} a^{-1}]

- keine Überschreitung *(52,4 %)*
- ≤ 10 *(41,0 %)*
- 10 – 20 *(6,0 %)*
- › 20 *(0,6 %)*

Quelle: UBA-Projekt PINETI2, FKZ 3712 63 240

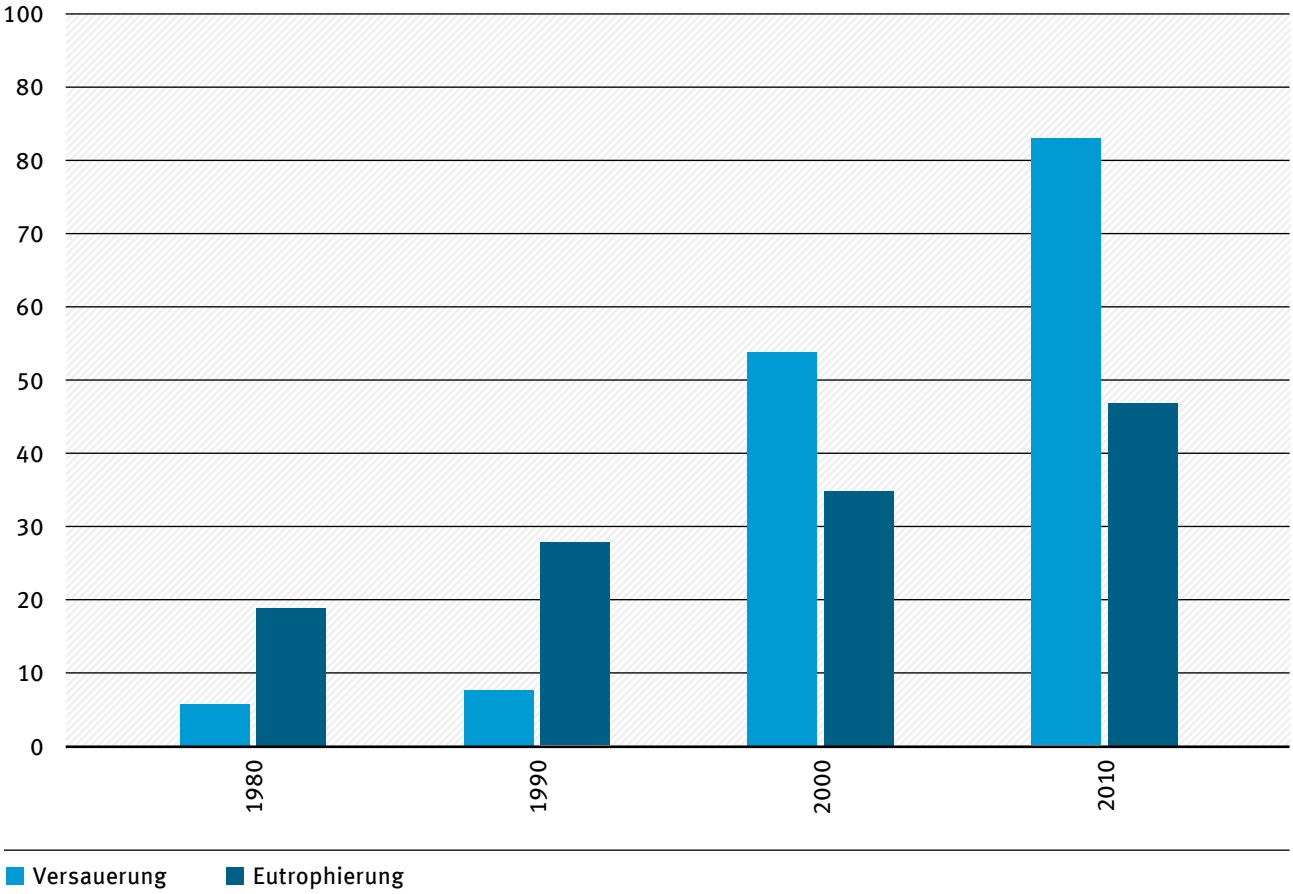
überschritten (Abbildung 3). Entsprechend der Empfindlichkeit der Ökosysteme und der industriellen sowie landwirtschaftlichen Aktivitäten ist die Belastung in Deutschland regional sehr unterschiedlich verteilt (Abbildung 2): Besonders drastisch sind die Überschreitungen der Critical Loads zum Beispiel in Teilen Nordwestdeutschlands, wo auf empfindlichen Böden intensive Tierhaltung betrieben wird und der Stickstoffeintrag besonders hoch ist.

Die für die Vegetation relevante Konzentration des bodennahen Ozons in siedlungsfernen Gebieten hat sich in Mitteleuropa in den vergangenen hundert Jahren mindestens verdoppelt; in Hochlagen war der Anstieg zum Teil noch größer. Dennoch ist dank Maßnahmen zur Luftreinhaltung in den letzten gut 10 Jahren in Mitteleuropa zu beobachten, dass hohe Ozon-Spitzenwerte kaum noch auftreten. Die Hintergrundbelastung nimmt dagegen leicht zu. Für eine weitere Absenkung der Belastung sind also sowohl Emissionsminderungen der Vorläufersubstanzen

Flechten gelten als gute Bioindikatoren für die Luftqualität – auch auf Stickstoffeinträge reagieren sie sehr sensibel.

Abbildung 3

Zunahme der Flächenanteile [in %] mit Einhaltung der Critical Loads für Versauerung beziehungsweise Eutrophierung in Deutschland im Zeitraum 1980 bis 2010



Quelle: Europäische Umweltagentur (EEA), Technical Report No.11, 2014 [16]

Die Landwirtschaft trägt maßgeblich zur Stickstoffbelastung in Deutschland bei (über 60 Prozent der deutschen Stickstoffemissionen). Eine zukünftige Reduzierung der Emissionen ist u.a. durch Realisierung technischer Maßnahmen möglich.

Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen in Deutschland, als auch zusätzliche internationale Anstrengungen erforderlich.

Was bleibt zu tun?

Schon seit über 100 Jahren befasst sich das Immissionsschutzrecht mit dem Schutz des Menschen und seiner natürlichen Lebensgrundlagen, zu denen die Bestandteile der biologischen Vielfalt ganz wesentlich gehören. Eine Reihe von Erfolgen konnte in der Vergangenheit erzielt werden; augenscheinliche Schäden an Pflanzen im direkten Umfeld von Anlagen – früher als sogenannte Rauchschäden weit verbreitet – treten heute kaum noch auf. Durch das Critical Loads Konzept und seine Anwendung in der internationalen Luftreinhaltung wird es für Politik und Gesellschaft möglich, Entscheidungen direkt im Hinblick auf erzielbare Verbesserungen zu treffen.

Heute gilt es, in Übereinstimmung mit der nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) und internationalen Zielen, die biologische Vielfalt vermehrt als Schutzgut in der Umweltpolitik und anderen gesellschaftlichen Handlungsfeldern zu verankern. Die Herausforderung besteht darin, die Lebensbedingungen möglichst aller, an unterschiedlichste Standortbedingungen angepasster Lebensgemeinschaften der Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen zu

erhalten und ihnen dadurch dauerhaft Überlebenschancen zu sichern. Dafür müssen die Stickstoffdepositionen möglichst flächendeckend unter die Critical Loads gesenkt und die Ozonkonzentrationen in der bodennahen Luft reduziert werden. Zusätzliche Maßnahmen und vielleicht auch neue Instrumente der Luftreinhalteplanung sind dafür erforderlich. Eine große Chance weitere Verbesserungen des Umweltzustands zu erreichen, bietet die derzeitige Verhandlung über die Fortschreibung des Luftreinhalterechts der Europäischen Union. Darin sollen auch neue nationale Emissionshöchstmengen festgeschrieben werden, die ab 2030 gelten werden. Große Potentiale für Emissionsminderungen in Bezug auf den reaktiven Stickstoff bieten sich vor allem im Verkehr – wo neue Abgaswerte zu tieferen Emissionen führen werden – und im Bereich der Landwirtschaft. Dort wird es in Zukunft darauf ankommen Mittel und Wege zu finden, um die bestehenden großen technischen Minderungspotentiale zu realisieren [18, 19]. Schließlich kann auch unser aller Verhalten, zum Beispiel im Hinblick auf eine nachhaltige Mobilität und Ernährung, zu einer Verminderung der Emissionen beitragen [20].

Neben atmosphärischen Stoffeinträgen wirken auch Klimaänderungen und Nutzungseinflüsse auf Strukturen und Funktionen naturnaher Ökosysteme ein. Es ist notwendig das Zusammenspiel dieser Faktoren weiter zu erforschen und zu verstehen, um für Bewirtschaftung und Politik wissenschaftlich abgesicherte Empfehlungen geben zu können, die eine langfristig tragfähige Entwicklung sichern [21, 22].

Autoren:
Markus Geupel, Jakob Frommer (Fachgebiet II 4.3)

Quellen:
[1] Umweltbundesamt (2011): Stickstoff – Zuviel des Guten. (Hrsg. Umweltbundesamt), Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/stickstoff-zuviel-des-guten, Stand: 30.07.2014
[2] Dise, NB, Ashmore, MR, Belyazid, S et al. (2011): Nitrogen as a threat to European terrestrial biodiversity. In Sutton, MA, Howard, CM, Erisman, JW et al. (Hrsg): European Nitrogen Assessment. www.nine-esf.org/sites/nine-esf.org/files/ena_doc/ENA_pdfs/ENA_c20.pdf, Stand: 30.07.2014
[3] Bundesamt für Naturschutz (2004): Daten zur Natur 2004. (Hrsg. Bundesamt für Naturschutz), Bonn
[4] Riecken, U, Finck, P, Raths, U et al. (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands – zweite fortgeschriebene Fassung 2006. (Hrsg. Bundesamt für Naturschutz), LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup
[5] Braun, S, Flückiger, W (2004): Bodenversauerung in Waldbeobachtungsflächen der Schweiz. Bulletin BGS 27: 59–62
[6] Mills, G, Wagg, S, Harmens, H (2013): Ozone pollution: Impacts on ecosystem services and biodiversity. ICP Vegetation Programme Coordination Centre, Centre for Ecology and Hydrology, Bangor, UK
[7] Mills G, Hayes F et al. (2007): Identifying ozone-sensitive communities of (semi-)natural vegetation suitable for mapping exceedance of critical levels. Environmental Pollution 146(3): 736 – 743
[8] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE): Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. http://www.unece.org/env/lrtap/, Stand: 30.07.2014
[9] Gregor, H-D, Nagel, H-D (Hrsg., 1999): Ökologische Belastungsgrenzen Critcal Loads & Levels. Springer
[10] Convention on Biological Diversity: Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020, including Aichi Biodiversity Targets. http://www.cbd.int/sp/, Stand: 30.07.2014
[11] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE): Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone. http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.html, Stand: 30.07.2014
[12] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge. http://bundesrecht.juris.de/bimschg/, Stand: 30.07.2014
[13] Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz: http://www.lanuv.nrw.de/landwirtschaft/zulassung/zulassung.htm, Stand: 30.07.2014
[14] Balla, S, Uhl, R, Schlutow, A et al. (2013): Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope. (Hrsg. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau), Bonn
[15] Umweltbundesamt: Berichterstattung 2014 unter dem Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung. http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm, Stand: 30.07.2014
[16] European Environment Agency (2014): Effects of air pollution on European ecosystems – Past and future exposure of European freshwater and terrestrial habitats to aciditying an d eutrophying air pollutants. Luxembourg: Publications Office of the European Union
[17] Schaap, M, Wichink Kruit, R J, Hendriks, C, Kranenburg, R, Segers, A, Builtjes, P, Banzhaf, S, and Scheuschner, T (2015). „Atmospheric deposition to German natural and semi-natural ecosystems during 2009." Zwischenbericht zum UFOPLAN-Projekt 3712 63 240 – 1. Umweltbundesamt, in Veröffentlichung.
[18] Döhler,H, Eurich-Menden, B, Rößler, R et al. (2011): UN ECE-Luftreinhaltekonvention – Task Force on Reactive Nitrogen: Systematische Kosten-Nutzen-Analyse von Minderungsmaßnahmen für Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft für nationale Kostenabschätzungen. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 79/2011, Berlin, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/un-ece-luftreinhaltekonvention-task-force-on, Stand: 30.07.2014
[19] Umweltbundesamt: Stickstoff. http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/stickstoff, Stand: 30.07.2014
[20] Umweltbundesamt (2015): „Reaktiver Stickstoff in Deutschland – Ursachen, Wirkungen, Maßnahmen." Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/reaktiver-stickstoff-in-deutschland Stand: 23.1.2015
[21] Jenssen, M, Hofamann, G, Nickel, S et al. (2013): Bewertungskonzept für die Gefährdung der Ökosystemintegrität durch die Wirkungen des Klimawandels in Kombination mit Stoffeinträgen unter Beachtung von Ökosystemfunktionen und –dienstleistungen. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA Texte 87/2013, http://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/bewertungskonzept-fuer-die-gefaehrdung-der, Stand: 30.07.2014
[22] Jax, K (2010): Ecosystem Functioning. Cambridge University Press

07

Zersiedelung, Landschafts-zerschneidung und Flächenverbrauch

Kein Platz für biologische Vielfalt?

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

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 sind betroffen. 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 kleine Tierpopulationen, die in eng begrenzten Landschaftsfragmenten leben, kann schon der Verlust weniger Individuen zum Zusammenbruch der Population in diesem Gebiet führen.

Geringe Populationsgrößen führen zu Inzucht und mittelfristig zu einer genetischen Verarmung. Eine geringe genetische Variabilität beeinträchtigt – tendenziell auf der Ebene der Population – die Resistenz gegenüber 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 unter Umständen mehr Arten einen Lebensraum bieten könnten als ausgeräumte Agrarlandschaften. Ein Problem dabei sind jedoch die unterschiedlichen Vorlieben des Menschen. Um einige Arten kümmern sie sich gerne wie um liebgewonnene Gäste (z. B. Meisen), während sie andere Arten kompromisslos vertreiben (z. B. Maulwürfe) – wenn sie nicht gar versuchen, sie auszurotten. 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.

Auch ist die Umweltbilanz locker bebauter Einfamilienhaus-Siedlungen im Vergleich zu kompakten Baugebieten negativ. Die Flächeninanspruchnahme, die Versiegelung der Böden und die Verkehrserzeugung sind pro Einwohner in der Regel wesentlich höher. Zudem gehen Flächen, die einmal für Privatgärten oder Bebauung genutzt werden, unwiederbringlich als Ressource für eine landwirtschaftliche Nutzung oder als Potenzial für Renaturierung verloren.

Naturnahe Freiräume kann man nicht ersetzen, deshalb muss alles dafür getan werden, diese in ihrer Vielfalt, Eigenheit und Schönheit zu erhalten oder wieder herzustellen.

Waschbär.

Schritte zur Reduzierung der Landschaftszerschneidung

Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt [1] sah vor, bis zum Jahr 2010 ein umfassendes Konzept zur Minimierung von Zerschneidungseffekten zu erarbeiten und vorhandene unzerschnittene verkehrsarme Räume zu sichern.

Konzepte zum Ausbau der Verkehrswege 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 zudem erforderlich, Programme zur Wiedervernetzung von Landschaftsteilen, die für die biologische Vielfalt bedeutsam sind, vorzulegen.

Der Straßenverkehr wächst und damit auch die Landschaftszerschneidung.

Eine wachsende Zahl von Grünbrücken ermöglicht Wildtieren die Überquerung.

Handlungsziele des Umweltbundesamtes für Bundesverkehrswege

Der Grad der Landschaftszerschneidung wird mit zwei Indikatoren gemessen [2]: Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) [3, 4] und effektive Maschenweite (Meff) [5, 6]. Das Umweltbundesamt hat auf der Basis des Indikators Meff [7] bereits im Jahr 2003 erstmals Handlungsziele für die bundesweite 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 [8].

Im Bundesverkehrswegeplan 2015, der derzeit erstellt wird, sollte die Strategische Umweltprüfung dazu genutzt werden, Neuzerschneidungen einzeln und in ihrer Summenwirkung zu analysieren mit dem Ziel, ihre negativen Auswirkungen durch geeignete Maßnahmen vollständig zu kompensieren. Daneben sollte nach Auffassung des Umweltbundesamtes auch der Flächenverbrauch durch Bundesverkehrswege auf ein Viertel reduziert werden von ca. 8 Hektar pro Tag im Bundesverkehrswegeplan 2003 auf 2 Hektar pro Tag im Bundesververkehrswegeplan 2015.

Bundesprogramm Wiedervernetzung

Zur Aufhebung der negativen Auswirkungen bestehender Landschaftszerschneidungen hat das Bundesamt für Naturschutz Konzepte erarbeitet, um die wichtigsten Naturräume zu zusammenhängenden Netzen zu verknüpfen („Lebensraumnetze“) [9]. Das Bundesamt für Naturschutz hat auch ein Verfahren zur Priorisierung von Vernetzungsmaßnahmen entwickeln lassen, das hierbei angewendet wurde [10]. Ein großes Augenmerk liegt dabei auf dem Netz der Bundesfernstraßen, weil diese in der Zuständigkeit des Bundes liegen, weshalb hier der Bund für die Wiedervernetzung sorgen muss.

Im Rahmen des Konjunkturprogramms der Bundesregierung wurden auf dieser Grundlage in den Jahren 2009 bis 2011 erste 14 Entschneidungsmaßnahmen an Bundesfernstraßen durchgeführt. Weitere 93 prioritäre Maßnahmen an Bundesfernstraßen werden im Rahmen des Bundesprogramms Wiedervernetzung, dass das Bundeskabinett im Jahr 2012 verabschiedet hat, in den nächsten Jahren in Angriff genommen [11].

Das Umweltbundesamt empfiehlt, entsprechende Programme auch auf der Ebene der Länder und Regionen ins Auge zu fassen.

Flächeninanspruchnahme begrenzen

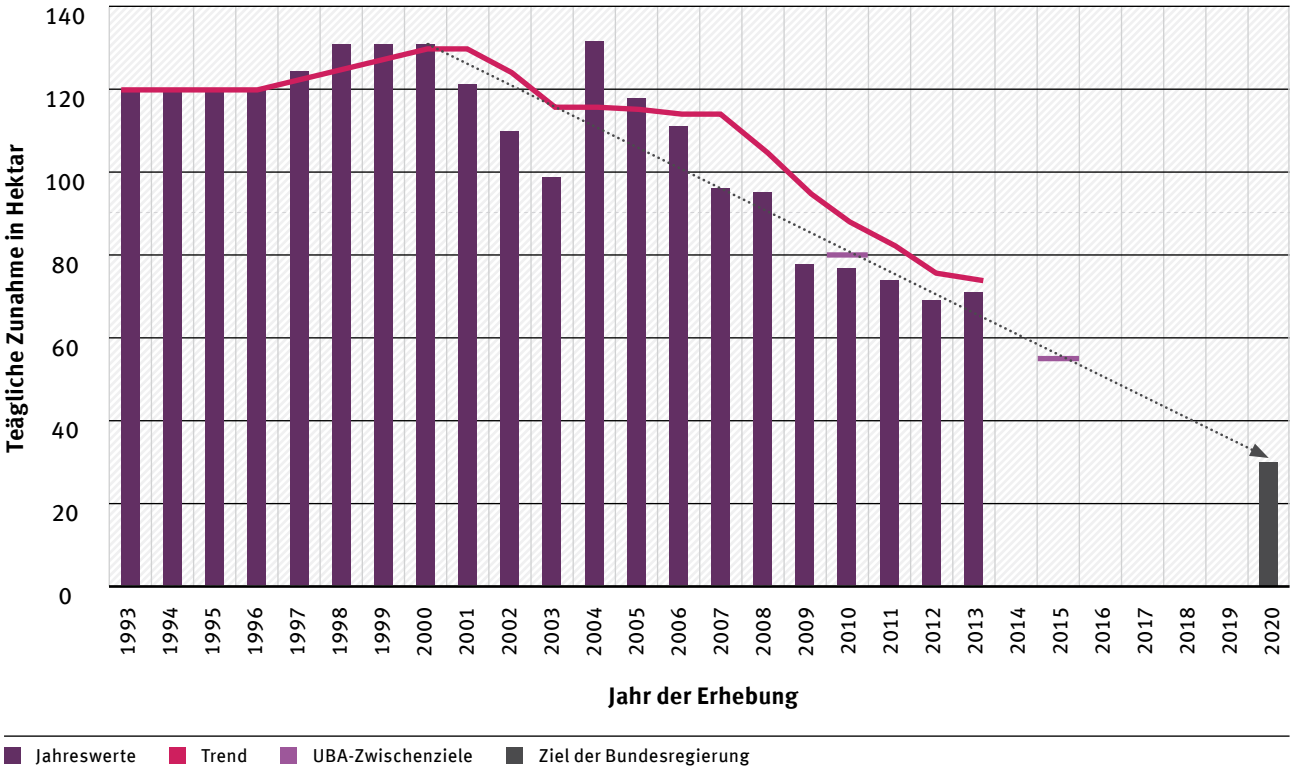
Ziel der Bundesregierung ist es, die Neuinanspruchnahme von Flächen durch Siedlung und Verkehr von 130 Hektar pro Tag im Jahr 2000 auf 30 Hektar pro Tag im Jahr 2020 zu reduzieren („30-Hektar-Ziel“). Dieses Handlungsziel wurde 2002 in die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie aufgenommen, nachdem es im Jahr 1998 erstmals von der damaligen Bundesministerin für Umwelt, Angela Merkel, formuliert worden war. Die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt greift dieses Ziel auf und regt an, bis zum Jahr 2015 auch raum- und gebietsbezogene Reduktionsziele, zum Beispiel für die Bundesländer, Landkreise und Kommunen zu erarbeiten.

Die Reduzierung der Flächenneuinanspruchnahme soll zu einer umwelt- und sozialverträglichen sowie ökonomisch tragfähigen Flächennutzung und damit zur nachhaltigen Entwicklung führen Dazu gehört nicht nur, die Neubesiedelung und Versiegelung von Freiräumen und unversiegelten Flächen 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, hat das Umweltbundesamt Zwischenziele vorgeschlagen. Für das Jahr 2010 markiert das Ziel von 80 Hektar pro Tag den halben Weg vom Ausgangspunkt im Jahr 2000 zum 30-Hektar-Ziel im Jahr 2020. Dieses Zwischenziel wurde im Trend verfehlt. Nächstes Etappenziel sind 55 Hektar pro Tag für das Jahr 2015. Langfristiges Ziel muss aber sein, eine Netto-Flächeninanspruchnahme von 0 Hektar pro Tag zu erreichen, sonst ist früher oder später jede natürliche Fläche in Deutschland verschwunden [2]. Im vierjährigen Mittel von 2010 bis 2013 liegt der Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsflächen bei 73 Hektar pro Tag. Konjunkturbedingt war die Tendenz in den letzten Jahren rückläufig (Siehe Abbildung 1) [12]. Allerdings zeichnet sich seit 2012 vor allem im Wohnungsbau eine deutliche Belebung ab und auch der Flächenverbrauch hat sich im Einzeljahr 2013 mit 71 Hektar pro Tag gegenüber 69 Hektar pro Tag im Jahr 2012 leicht beschleunigt.

Abbildung 1

Tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche im Zeitraum von 1993 bis 2012

Handlungsziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie zum Jahr 2020 sowie Zwischenziele des Umweltbundesamtes für die Jahre 2010 und 2015



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.

Mit hochgerechnet mindestens 168.000 Hektar brachliegender Gebäude- und Freiflächen im Jahr 2004 bundesweit bergen allein die innerörtliche Brachflächen ein enormes Potenzial, das bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist. Die Gegebenheiten sind jedoch regional sehr unterschiedlich und daher auch bei der Definition von örtlichen Zielen zu berücksichtigen. Während vor allem in den Schrumpfungsregionen innerörtlichen Brachflächen immer mehr zunehmen, gelingt es den wirtschaftlich aufsteigenden Regionen vermehrt, Brachflächen einer neuen Nutzung zuzuführen. Dies erforderte jedoch auch 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 auf der grünen Wiese bei unterschiedlichen Akteuren anfallen: Der Nutzen unter anderem bei den Eigentümern der grünen Wiese und den Projektentwicklern, die Kosten bei der Gesamtheit der Steuer- und Gebührenzahler sowie bei den zentralen Orten, die Einwohner verlieren und dennoch ihre Infrastrukturen erhalten müssen. 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 Umweltbundesamtes detailliert untersucht [13].

Die Länder haben zahlreiche Aktivitäten entfaltet, die das Flächensparen fördern sollen, und auch das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat im Forschungsprogramm REFINA fortschrittliche Ansätze gefördert [14 – 17]. 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.

Auf vielen Brachflächen könnten neue Nutzungen angesiedelt werden.

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, damit Bauherren und kommunale Akteure aus eigenem Antrieb künftig zum Flächensparen beitragen. Dadurch kann auch Akzeptanz dafür geschaffen werden, überregionale, bundesweite Weichenstellungen zum Abbau von Anreizen, die die Zersiedelung begünstigen, vorzunehmen, 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. In diesem Zusammenhang wäre es auch sinnvoll, die Entwicklung neuer Siedlungen auch einer obligatorischen Kosten-Nutzen-Analyse zu unterziehen.

Aufgrund des demographischen Wandels drohen in vielen Regionen nicht nur wachsende Gebäudeleerstände sondern auch ein zunehmender Wertverfall eines großen Teils des vorhandenen Immobilienvermögens und damit der Altersvorsorge vieler Menschen. Zersiedelung fördert in vielen Regionen auch die weitere soziale Entmischung 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 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 zonierten 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.

Weiterentwicklung städtebaulicher Instrumente

Durch die 2013 erfolgte Novelle des Baugesetzbuchs (BauGB) zur Förderung der Innenentwicklung sind die Kommunen gefordert, vor der Inanspruchnahme neuer Flächen zu prüfen, welche Flächen für die Innenentwicklung zur Verfügung stehen. Für die laufende Legislaturperiode sieht der Koalitionsvertrag vor, unter Beachtung der Demografiefestigkeit zu prüfen, wie sinnvolle Nutzungsmischungen in innerstädtischen Bereichen mit begrenztem Flächenpotenzial weiter gefördert werden können und wie das Planungsinstrumentarium weiterentwickelt werden kann. Dies könnte die Entwicklung von kompakten Städten mit kurzen Wegen, weniger Verkehr und hoher Lebensqualität erleichtern.

Konsequente Zielvorgaben der Landes- und Regionalplanung

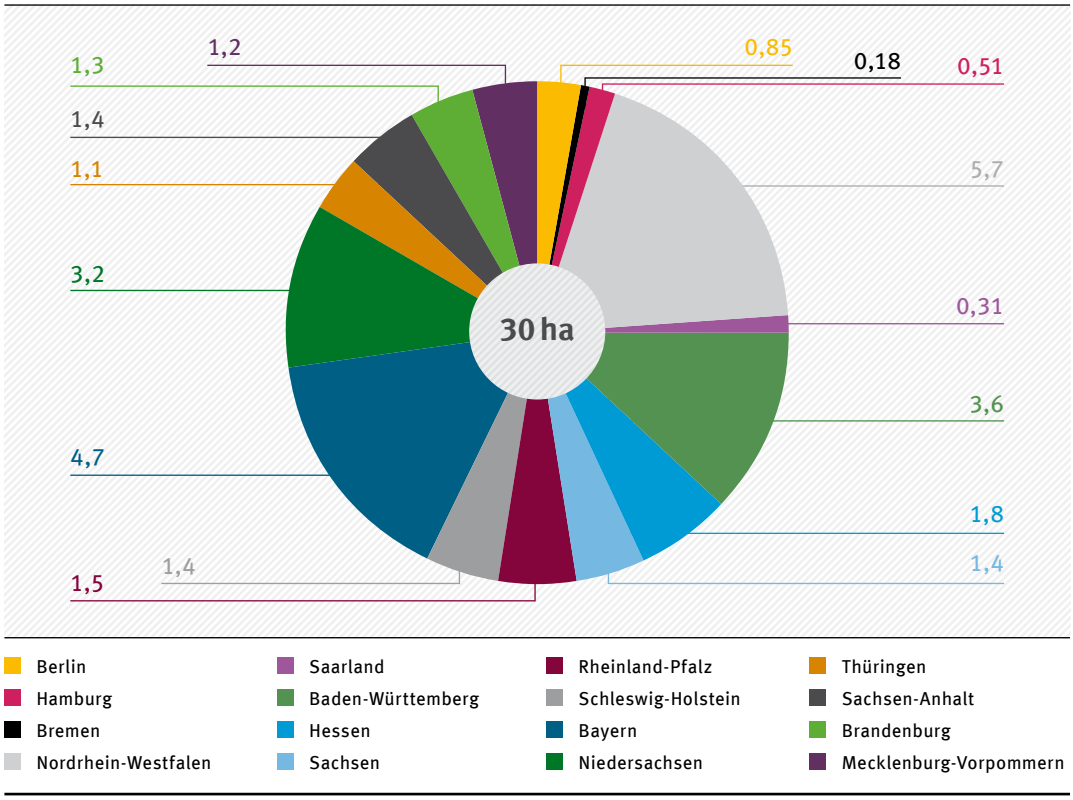
Um die Zusammenarbeit zwischen den Kommunen weiter zu fördern und das Wachstum der Siedlungs- und Verkehrsflächen auf das in der jeweiligen Region wirklich Erforderliche und Benötigte zu begrenzen, sollten die Länder den Regionen quantitative Zielvorgaben setzen, wie viel Fläche sie zusätzlich bis zum 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.

Voraussetzung für eine stringentere räumliche 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) [18] hat einen Vorschlag unterbreitet, nach welchem Schlüssel das 30-Hektar-Ziel gerecht auf die Bundesländer verteilt werden könnte (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2

Das 30-Hektar-Ziel der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie 2017 – 2020

Aufteilung auf die Bundesländer



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 [19, 20].

Das Umweltbundesamt hat im Jahr 2012 einen Modellversuch gestartet, in dem Kommunen auf freiwilliger Basis bundesweit mit Flächenzertifikaten handeln [21]. Derzeit beteiligen sich 14 Kommunen an dem Modellversuch, der in den nächsten Jahren auf bis zu 100 Kommunen ausgeweitet werden soll. Die neue Bundesregierung hat im Koalitionsvertrag 2013 bekräftigt, den bundesweiten Modellversuch für den Handel mit Flächenzertifikaten weiterzuführen.

Autoren:
Gertrude Penn-Bressel (Fachgebiet I 3.5)

Quellen:

[1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin, Seite 29, http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_biolog_vielfalt_strategie_bf.pdf, Stand: 30.07.2014
[2] Bundesamt für Naturschutz (BfN): Flächenanteil der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume mit einer Flächengröße von mindestens 100 km² (UZVR ≥ 100 km²) an der Landfläche Deutschlands und effektive Maschenweite (Meff). http://www.biologischevielfalt.de/ind_zerschneidung.html, Stand: 30.07.2014
[3] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: Definition "Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR)“: http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/uzvr/de/fachinfo/definition, Stand: 30.07.2014
[4] Reck, H, Hänel, K, Jeßberger, J et al. (2008): UZVR, UFR + Biologische Vielfalt: Landschafts- und Zerschneidungsanalysen als Grundlage für die räumliche Umweltplanung. (Hrsg. Bundesamt für Naturschutz), Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 62, BfN, Bonn, 182 Seiten
[5] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Effektive Maschenweite. http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20278/, Stand: 30.07.2014
[6] Jaeger, J, Esswein, H, Schwarz-von Raumer, H – G (2006): Landschaftszerschneidung messen: die Methode der effektiven Maschenweite meff. http://gpe.concordia.ca/documents/faltblatt_deut.pdf, Faltblatt. Stand: 30.07.2014
[7] Jering, A , Lindemann, H – H, Seidel, W et al. (2003): Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr – Materialienband. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 90/03, Berlin, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2587.pdf, Stand: 30.07.2014
[8] Erdmenger, C, Lambrecht, M, Bölke, M et al. (2009): Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 18/2009, Dessau-Roßlau http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/short/k3857.pdf, Stand: 30.07.2014
[9] Bundesamt für Naturschutz: Zerschneidung und Wiedervernetzung. http://www.bfn.de/0306_zerschneidung.html, Stand: 30.07.2014
[10] Bundesamt für Naturschutz (2010): Konzept für Prioritäten der Wiedervernetzung. Gesamtbericht: Hänel, K., Reck, H: Bundesweite Prioritätensetzung zur Wiedervernetzung von Ökosystemen. Endbericht zum F+E-Vorhaben FKZ 3507 82 090, 325 S. – mit Autorenbeiträgen von Huckauf, A., Reck, H.: Wiedervernetzungskonzepte in den Nachbarstaaten, 32 S., Herrmann, M., Klar, N.: (1) Vorermittlung der Durchlässigkeit des Verkehrsnetzes, 26 S. und (2) Beispielhafte Vor-Ort-Prüfung prioritärer Abschnitte, 19 S. – sowie den ergänzenden Berichten von Schumacher, J., Schumacher, A.: Grundlagen für die Vernetzung von Lebensraumkorridoren im nationalen und internationalen Recht, 47 S. – und Walz, U., Stratmann, L.: Planungsexpertise zur Überwindung straßenbedingter Barrieren, 148 S, http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/eingriffsregelung/Konzept_Prioritaeten_Wiedervernetzung_Oekosysteme.pdf, Stand: 30.07.2014
[11] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Bundesprogramm Wiedervernetzung, beschlossen vom Bundeskabinett am 29.02.2012. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bundesprogramm_wiedervernetzung_bf.pdf, Stand: 19.11.2014
[12] Umweltbundesamt: Flächenverbrauch in Deutschland und Strategien zum Flächensparen. Grafik, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/bilder/rl_taegliche_zunahme_der_siedlungs-_und_verkehrsflaeche_von_1993_bis_2011_20131114.png, Stand: 30.07.2014
[13] Schiller, G, Gutsche, J – M, Siedentop, S et al. (2009): Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Text 31/2009, Kurzfassung, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/short/k3858.pdf, Stand: 30.07.2014
[14] Bundesministerium für Bildung und Forschung: Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement (REFINA), http://www.refina-info.de/, Stand: 30.07.2014
[15] Netfame GmbH: Flächen im Kreis: Energieeffizienz im Eigenheim – Das Themenportal. http://www.flaeche-im-kreis.de/, Stand: 30.07.2014
[16] Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI: Spiel.Raum – Planspiele zum interkommunalen Handel mit Flächenausweisungskontingenten. http://www.isi.fraunhofer.de/isi-de/n/projekte/archiv/spiel-raum.php, Stand: 15.12.2014
[17] Forschungsgruppe Stadt und Umwelt: Modellprojekt „Eindämmung des Landschaftsverbrauchs durch Aktivierung des innerörtlichen Potenzials“ (MELAP). http://www.melap-bw.de/ergebnisse/index.html, Stand: 30.07.2014
[18] Kommission Bodenschutz des Umweltbundesamt (2009): Flächenverbrauch einschränken – jetzt handeln: Empfehlungen der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt. (Hrsg. Umweltbundesamt), Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/e6e82d01.pdf, Stand: 30.07.2014
[19] Walz, R, Toussaint, D, Küpfer, C et al. (2009): Gestaltung eines Modells handelbarer Flächenausweisungskontingente unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, rechtlicher und sozialer Aspekte. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 23/2009, Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3839.pdf, Stand: 30.07.2014
[20] Bizer, K, Bovet, J, Henger, R et al. (2012): Projekt FORUM: Handel mit Flächenzertifikaten: fachliche Vorbereitung eines überregionalen Modellversuchs. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 60/2012, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4388.pdf, Stand: 30.07. 2014
[21] Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V.: Modellversuch – Planspiel Flächenhandel. http://www.flaechenhandel.de/, Stand: 30.07.2014

Weiterführende Literatur und Internetquellen:

Bringezu, S, Schütz, H, Schepelmann, P (2009): Nachhaltige Flächennutzung und nachwachsende Rohstoffe: Optionen einer nachhaltigen Flächennutzung und Ressourcenschutzstrategien unter besonderer Berücksichtigung der nachhaltigen Versorgung mit nachwachsenden Rohstoffen. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 34/2009, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3861.pdf, Stand: 30.07.2014

Hutter, G, Westphal, C, Siedentop, S et al. (2004): Handlungsansätze zur Berücksichtigung der Umwelt-, Aufenthalts- und Lebensqualität im Rahmen der Innenentwicklung von Städten und Gemeinden: Fallstudien. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Text 41/04, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2823.pdf, Stand: 30.07.2014

Müller, B, Meyer-Künzel, M, Rudolph, A et al. (2007): Soziodemographischer Wandel in Städten und Regionen: Entwicklungsstrategie aus Umweltsicht. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 18/2007, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3201.pdf, Stand: 30.07.2014

Penn-Bressel, G: Urban, kompakt, durchgrünt – Strategien für eine nachhaltige Stadtentwicklung. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/urban-kompakt_durchgruent_penn-bressel.pdf, Stand: 30.07.2014

Umweltbundesamt (2010): Nachhaltiges Bauen und Wohnen: Ein Bedürfnisfeld für die Zukunft. (Hrsg. Umweltbundesamt), Dessau-Roßlau, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3952.pdf, Stand: 30.07.2014

Verkehrswege und Landschaftszerschneidung: Köppel, J, Langenheld, A, Peters, W et al. (2004): Anforderungen der SUP-Richtlinie an Bundesverkehrswegeplanung und Verkehrsentwicklungsplanung der Länder. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 13/2004, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2638.pdf, Stand: 30.07.2014

Flächeninanspruchnahme allgemein: Umweltbundesamt: Flächensparen – Böden und Landschaften erhalten. http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten, Stand: 30.07,2014

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Flächenverbrauch, worum geht es? www.bmub.bund.de/P2220, Stand:06. 11.2014

08 Rohstoff-gewinnung im Bergbau

Abbau von Braunkohle.

ProgRess und Biodiversität

Die Bundesregierung hat sich mit der Verabschiedung von ProgRess [1] ein eigenes Ressourceneffizienzprogramm auferlegt, das zunächst auf abiotische, nichtenergetische und stofflich genutzte biotische Rohstoffe fokussiert und insbesondere auf die Minimierung von Beeinträchtigungen der Umweltmedien durch Rohstoffgewinnung und -verarbeitung ausgerichtet ist. Sie setzt sich unter anderem zum Ziel, „die mit der Gewinnung von Rohstoffen im Ausland häufig verbundenen Umweltbelastungen, wie Treibhausgasemissionen, Zerstörung von Ökosystemen, Verlust an Biodiversität und Schadstoffeintrag in Boden, Wasser und Luft“ so weit wie möglich zu reduzieren. Dieses Ziel soll vorrangig durch eine sparsame und effiziente Rohstoff- und Materialnutzung erreicht werden.

Wirkungen auf die biologische Vielfalt und Ökosysteme im Lebenszyklus eines Bergbauprojekts

Ein Projekt zur Gewinnung von Rohstoffen durchläuft typischerweise mehrere Lebenszyklusphasen. Von der Erkundungsphase, über die Erschließungs- und die Abbauphase bis hin zur Schließungs- und Nachsorgephase treten viele unterschiedliche Umwelteinwirkungen auf. Wesentlich sind hier der Eingriff in den Natur- und Wasserhaushalt, die Waldrodung, die Abtragung von Böden, die Ablagerung von Bergbauabfällen, der Energiebedarf sowie Emissionen von Schadstoffen in Wasser, Boden und Luft. Durch die Auswirkungen auf lokale Ökosysteme sind die Menschen vor Ort mittelbar betroffen, wenn Ökosystemleistungen beeinträchtigt werden. Mögliche Wirkungen auf versorgende Ökosystemleistungen sind beispielsweise der Verlust von Naturwald als Holzlieferant, die Kontamination des Grundwassers als Trinkwasserreservoir oder die Verschlammung und

Kontamination von Oberflächengewässern, die zu einem Rückgang der Fischbestände führen können. Auch regulative Ökosystemleistungen können durch die Freisetzung von Luftschadstoffen, Änderung des Mikroklimas durch Entwaldung, erhöhte Trübstofffracht in Gewässern oder den Verlust des natürlichen Bodens beeinträchtigt werden. Ausprägung und Ausmaß der Ökosystemschäden variieren sehr stark in Abhängigkeit der Art der Lagerstätte, der Empfindlichkeit des lokalen Ökosystems, der verwendeten Abbaumethode und den angewendeten Standards und Nachsorgemaßnahmen.

Umweltwirkungen des Abbaus von Metallerzen und ihrer Aufbereitung

Der Abbau, also die Entnahme von Rohstoffen aus der Natur, ist der Schritt der Rohstoffwertschöpfungskette, der direkt in die Natur eingreift. Die Einwirkungstiefe ist jedoch stark von der Art des Bergbaus und den eingesetzten Techniken abhängig. Die Umwelteinwirkung eines Tagebaus ist in der Regel deutlich stärker als bei der Rohstoffgewinnung untertage. Denn der Flächenbedarf ist größer, die Eingriffe in den Wasserhaushalt sind stärker und die bewegten Erd- und Gesteinsmassen sind voluminöser.

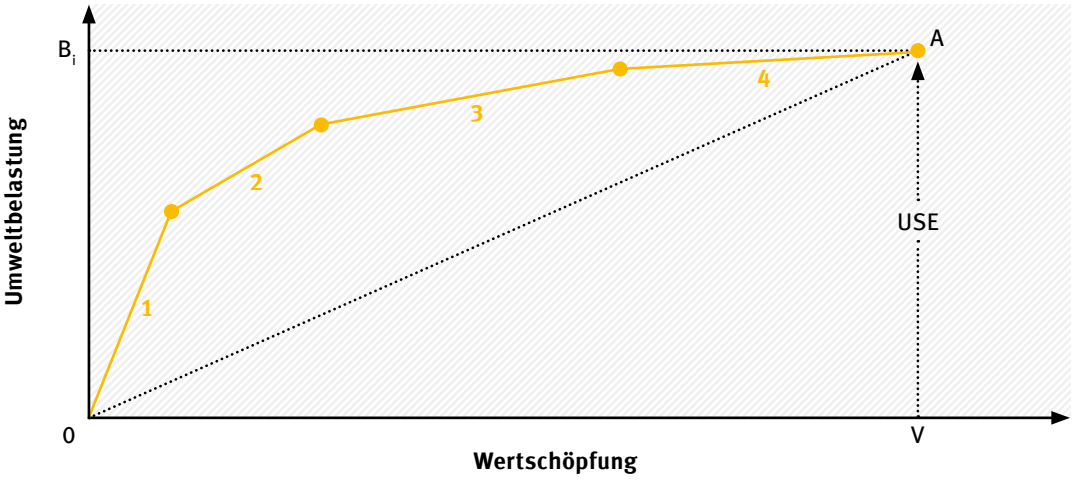
Die anschließende Aufbereitung hat zum Ziel, aus dem Rohstoff Erz ein handelsfähiges Rohmaterial, das Konzentrat, herzustellen. Die Aufbereitung findet häufig direkt am Ort der Entnahme statt. Sie ist insbesondere bei niedrigkonzentrierten Metallerzen mit einem immensen Energie- und Wasserbedarf sowie Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen verbunden. Die in großen Mengen anfallenden, zum Teil toxischen, Schlämme werden in riesige Sedimentationsbecken eingeleitet, stabilisiert und schließlich abgelagert. Durch einen Dammbruch, schlechte Abdichtung der Sedimentationsbecken oder unzureichende Stabilisierung der Schlämme kann es zur Kontamination von Land- und Wasserökosystemen kommen. Der Trend, Erze mit immer niedrigerem Wertgehalt in großen Tagebauminen zu fördern, hat in den letzten Jahrzehnten zu einem deutlichen Anstieg der Mengen an Aufbereitungsrückständen geführt.

Ein Thema für das UBA?

Aus einer Lebenszyklusperspektive sind diese großen Umweltlasten am Beginn der Wertschöpfungskette für alle Produkte aus nachgelagerten Prozessen von Bedeutung. Deutschland ist bei Metallen und ihren Erzen nahezu vollständig von Importen abhängig, um seine rohstoffintensive exportorientierte Industrie mit Rohstoffen zu versorgen. Bei den Energierohstoffen deckt Deutschland seinen Bedarf hingegen zu einem relevanten Teil aus heimischen Quellen, insbesondere aus der Gewinnung von Braunkohle im Tagebau, die mit Flächenverbrauch, Staubemissionen und Auswirkungen auf den lokalen Wasserhaushalt einhergeht. Im Bereich der Industriemineralien ist Deutschland sogar ein bedeutender Rohstoffexporteur. In diesem Bereich ist vor allem der inländische Abbau von Kalisalz und die Weiterverarbeitung zu Mineraldüngern zu nennen, die mit erheblichen Veränderungen von natürlichen Lebensräumen, allen voran der Versalzung von Fließgewässern einhergehen.

Abbildung 1

Kumulierte Wertschöpfung und Umweltbelastung entlang der Wertschöpfungskette [3]



1 Rohstoffabbau & -aufbereitung 2 Verhüttung & Raffination 3 Halbzeugproduktion 4 Fertigwarenproduktion

Für viele Güter nimmt der erwirtschaftete Mehrwert mit jeder Wertschöpfungsstufe zu, während die Umweltbelastung der Wertschöpfungsstufen abnimmt, wie Abbildung 1 schematisch darstellt; ein großer Teil der Umweltbelastungen geschehen aus deutscher Sicht also weit weg vom Verbraucher. Als Profiteure der industriellen Wertschöpfung tragen wir eine Mitverantwortung für die Umweltwirkungen der Rohstoffgewinnung in den Rohstoffförderländern. Diese Umweltwirkungen nehmen tendenziell zu, denn der weltweite Rohstoffbedarf steigt stetig: Würden die Industriestaaten ihren Rohstoffeinsatz pro Kopf bis zum Jahre 2050 gegenüber 2006 halbieren und würden zugleich die Entwicklungs- und Schwellenländer ihren Rohstoffeinsatz nur auf dieses niedrigere Niveau steigern, dann würde der weltweite Rohstoffeinsatz bis 2050 noch immer um 40 Prozent steigen [2].

Derzeit lässt das Umweltbundesamt die Auswirkungen der Rohstoffgewinnung auf Mensch und Umwelt anhand von 13 Fallstudien zu den Rohstoffen Gold, Kupfer, Bauxit/Aluminium, Seltene Erden und Zinn untersuchen [4]. Bei der Auswahl der Fallstudien wurde darauf geachtet, ein möglichst breites und repräsentatives Spektrum an Umwelt- und Sozialauswirkungen sowie Ländern und politischen, sozialen und kulturellen Kontexten abzubilden.

Die Umweltwirkungen des Bergbaus und den einhergehenden Aktivitäten werden in den Fallstudien anhand des DPSIR-Modells der Europäischen Umweltagentur strukturiert dargestellt (DPSIR – Driving forces, Pressures, States, Impacts and Responses). Je nach Lagerung der Problematik fokussieren die Fallstudien auf unterschiedliche Abschnitte der DPSIR-Wirkungskette. Das Spektrum der in den Fallstudien beschriebenen Umweltwirkungen reicht von Umwelteinwirkungen (P) wie Schwefeldioxidemissionen oder die Freisetzung von sauren Grubenwässern (acid mine drainage – AMD), über veränderte Umweltzustände (S) wie der Kontamination von Gewässern und Böden mit Schwermetallen und die Auswirkungen (I) auf die Biodiversität oder die Gesundheit der lokalen Bevölkerung bis hin zu den gesellschaftlichen und politischen Reaktionen (R) auf die Umweltauswirkungen.

Beginn der Aluminium-Wertschöpfungskette: Bauxitabbau in Australien.

Im weiteren Verlauf des Forschungsprojekts werden existierende Umwelt- und Sozialstandards im Bereich der Rohstoffgewinnung analysiert, deren Anwendbarkeit exemplarisch anhand der Fallstudien untersucht und hinsichtlich ihrer Effektivität bewertet. Zusammenfassend werden schließlich konkrete Handlungsempfehlungen für die Umweltpolitik erarbeitet. Ziel ist es, aufzuzeigen, welche umweltpolitischen Beiträge auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene von bundesdeutscher Seite geleistet werden können, um die Auswirkungen der Rohstoffgewinnung auf Mensch und Umwelt nicht nur durch eine sparsame und effiziente Materialnutzung, sondern auch durch eine Verbreitung von international anerkannten Umweltstandards im Bergbau zu reduzieren. Durch die ausschließliche Fokussierung auf Effizienzstrategien können die biologische Vielfalt und die mit ihr zusammenhängenden Ökosystemleistungen leicht aus dem Blick geraten, obwohl die Rohstoffgewinnung häufig schwerwiegende Auswirkungen auf sie hat. Zukünftig gilt es daher auch die Auswirkungen auf die biologische Vielfalt vermehrt zu berücksichtigen.

Autoren:
Jan Kosmol (Fachgebiet III 2.2)

Quellen:
[1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm. Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Berlin, http://www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/deutsches-ressourceneffizienzprogramm-progress/?tx_ttnews[backPid]=1742, Stand: 30.07.2014
[2] United Nations Environment Programme (2011): Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. A Report of the Working, Nairobi, http://www.unep.org/resourcepanel/publications/decoupling/tabid/56048/default.aspx, Stand: 30.07.2012
[3] Clift, R, Wright, L (2000): Relationships Between Environmental Impacts and Added Value Along the Supply Chain. Technological Forecasting and Social Change 65: 281–295
[4] Umweltbundesamt: UmSoRess – Ansätze zur Reduzierung von Umweltbelastung und negativen sozialen Auswirkungen bei der Gewinnung von Metallrohstoffen. UFOPLAN 2012, FKZ 3712 94 315, http://www.umweltbundesamt.de/umweltfragen-der-rohstoffpolitik-0, Stand: 20.11.2014

09

Pflanzenschutz-mittel – Risiken und Neben-wirkungen für die Biodiversität

Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

In unserer Umwelt sind wir mit einer Vielzahl von Chemikalien konfrontiert. Eine Sonderrolle nehmen dabei die Pflanzenschutzmittel ein, denn keine andere Stoffgruppe wird so gezielt und in ähnlich großem Umfang offen in die Umwelt ausgebracht.

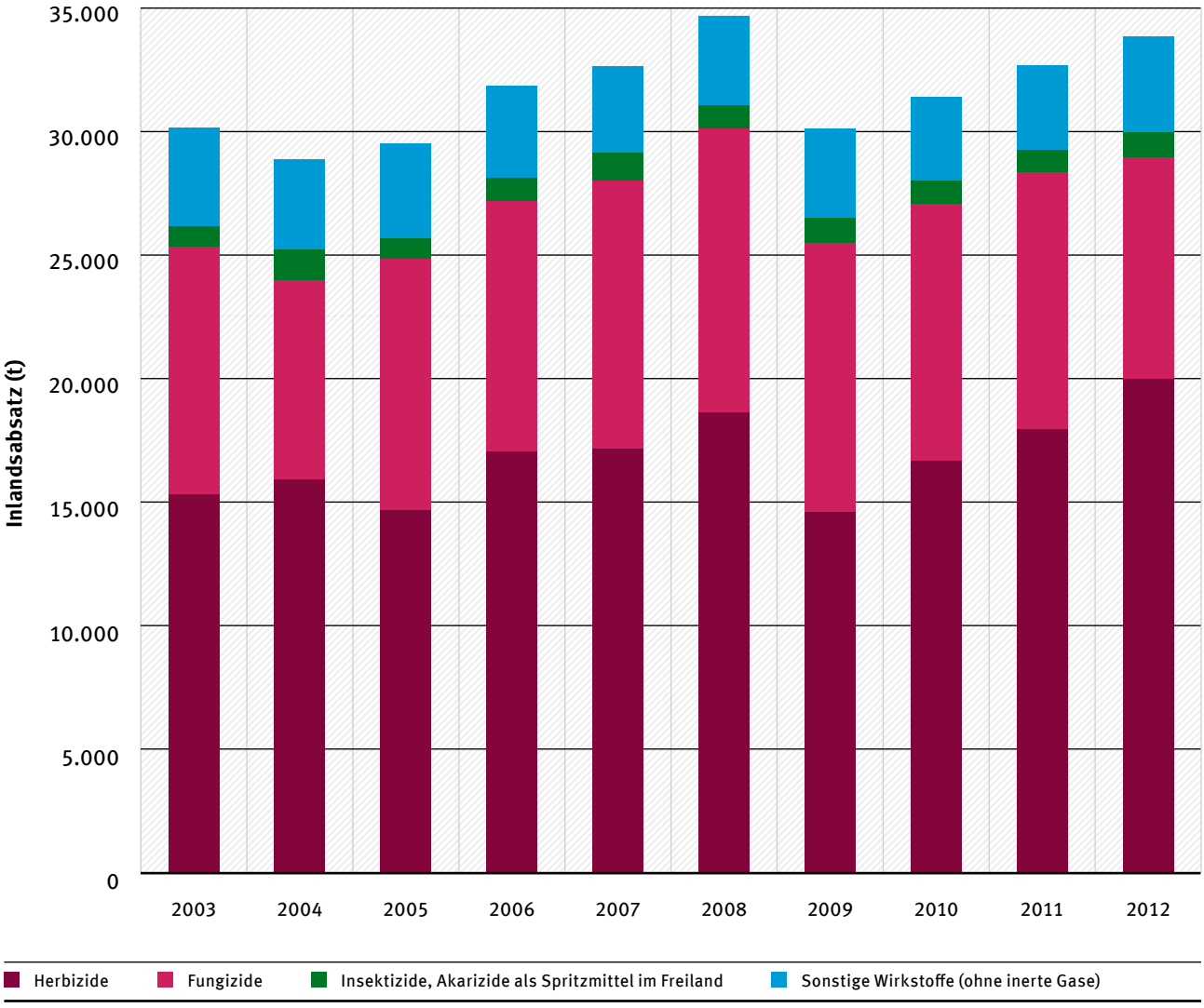
Pflanzenschutzmittel werden mit dem Ziel eingesetzt, diejenigen Lebewesen abzutöten, die Kultur- oder Zierpflanzen schädigen können. Nach den zu bekämpfenden Zielorganismen werden sie in 4 Hauptgruppen unterteilt: Insektizide / Akarizide (Insekten und Milben), Fungizide (Pilzerreger), Herbizide (Pflanzen) und Rodentizide (Nagetiere). Zusammen mit den Bioziden, deren Einsatz sich auf den nicht-landwirtschaftlichen Bereich erstreckt, werden sie auch als Pestizide bezeichnet. Die ca. 260 Wirkstoffe in über 700 zugelassenen Pflanzenschutzmittelpräparaten kommen vor allem im Acker-, Obst-, und Gemüseanbau, in einem geringeren Umfang aber auch im kommunalen Bereich und in Haus- und Kleingärten zum Einsatz. Allein für den Ackerbau als der flächenmäßig größten landwirtschaftlichen Nutzungsart ergibt sich eine behandelte Fläche von bis zu 11,8 Millionen Hektar. Unter Berücksichtigung des geringen Anteils an ökologisch bewirtschafteten Flächen im Ackerbau werden somit auf knapp einem Drittel der Gesamtfläche Deutschlands Pflanzenschutzmittel mit unterschiedlicher Intensität ausgebracht [1]. Ein Blick auf den Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmitteln im Jahr 2012 zeigt: Mit ca. 34 000 Tonnen abgesetzten Wirkstoffen behauptet Deutschland auf dem europäischen Pflanzenschutzmittelmarkt weiterhin eine der Spitzenposition beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln [2]. Nach einem kurzzeitigen Trendrückgang im Jahr 2009 hat der Absatz während der letzten Jahre erneut angezogen und nähert sich stetig dem Höchstwert von 2008. Der zeitliche Verlauf des Inlandsabsatzes wird maßgeblich vom Verkauf von Herbiziden geprägt, der 2012 mit ca. 20.000 Tonnen Inlandsabsatz einen neuen Höchstwert erreicht hat [3] (siehe Abbildung 1). Der Einsatz von Herbiziden stellt inzwischen in vielen Kulturen in der konventionellen Landbewirtschaftung einen integralen Baustein der Kulturführung dar, angefangen von der Bekämpfung der ersten auflaufenden Ackerbegleitkräuter in jungen Wachstumsstadien bis nach der Ernte, wenn verbleibende Stoppelfelder vor der nächsten

Bewirtschaftung mit Herbiziden „abgespritzt“ werden. Die seit ca. 1950 eingesetzte zunehmende Intensivierung der Landbewirtschaftung mit der einhergehenden Reduzierung der Kulturartenvielfalt in der Agrarlandschaft, der zeitlichen Einengung der Fruchtfolgen und einem Anbau vieler Kulturen in immer dichteren Beständen wäre ohne den chemischen Pflanzenschutzes nicht möglich gewesen.

Einer zunehmenden Abhängigkeit der konventionellen Landwirtschaft vom chemischen Pflanzenschutz steht ein anhaltender, jedoch nur langsam vorankommender Trend hin zu einer ökologisch nachhaltigeren Landwirtschaft, mit weitestgehendem Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel, gegenüber.

Abbildung 1

Pflanzenschutzmittelabsatz in Deutschland von 1999 bis 2012



Die wiederholte Zunahme seit 2005 ist vor allem durch den Trend beim Einsatz der Gruppe der Herbizide verursacht. Einer der am häufigsten eingesetzten Herbizidwirkstoffe ist Glyphosat mit einem Anteil von ca. 1/3 an der Gesamtherbizidmenge.

Durch Verdriftung während der Ausbringung gelangen Pflanzenschutzmittel auch in benachbarte Saumbiotope und Gewässer. Der Einsatz abdriftmindernder Technik und das Einhalten von Abstandsauflagen soll damit verbundenen Umweltrisiken auf ein vertretbares Maß reduzieren.

Pflanzenschutzmittel und Biodiversität – eine kritische Analyse

Pflanzenschutzmittel sind ihrer Zweckbestimmung entsprechend biologisch hochaktive Stoffe, meist mit einem relativ breiten Wirkungsspektrum. Daher können schädliche Wirkungen neben den eigentlich zu bekämpfenden Schadorganismen auch andere Arten, die sogenannten Nichtzielarten, treffen. Es ist wissenschaftlich unbestritten, dass der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln grundsätzlich mit einem hohen Gefährdungspotential für eine Vielzahl an Lebewesen auf und neben den Behandlungsflächen einhergeht. Insbesondere auf den Behandlungsflächen sind unerwünschte Effekte auf die dort vorkommenden Pflanzen- und Tierarten bei einem intensiven Einsatz der im konventionellen Anbau eingesetzten sogenannten Breitbandherbizide und -insektizide unvermeidbar. Pflanzenschutzmittel sind daher noch immer eine der wesentlichen Ursache für die anhaltende Gefährdung der Biodiversität unserer Agrarlandschaft [4]. So steht die dramatische Verarmung der einheimischen Ackerbegleitvegetation im engen Zusammenhang mit dem Beginn der chemischen Unkrautbekämpfung in den 1950er Jahren [5, 6]. Die intensive Bekämpfung der Ackerbegleitkräuter kann neben anderen Faktoren, wie einer verbesserten Saatgutaufbereitung, der zunehmenden Mineraldüngung und den immer dichteren Kulturbeständen, als eine der wesentlichen Ursachen für den zunehmenden Artenschwund angesehen werden. Ehemals häufig vorkommende Arten wie Kornrade, Kornblume und Klatschmohn sind auf den Feldfluren in der heutigen Intensivlandwirtschaft nahezu vollständig verdrängt. Ein ähnliches Bild ergibt sich für viele andere Artengruppen der Agrarlandschaft, die entweder direkt oder indirekt vom Vorkommen einer gewissen Vielfalt an Ackerbegleitkräuter und deren Blütenangebot abhängen. Eine im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführte umfangreiche Analyse der aktuellen wissenschaftlichen Literatur bestätigt, dass Pflanzenschutzmittel neben der Intensivierung der Bewirtschaftung am häufigsten als Gefährdungsfaktor für Bestäuberinsekten und anderer in der Agrarlandschaft vorkommender Gliedertiere genannt werden [10]. Die Autoren zeigen anhand der Ergebnisse einer Metaanalyse sowie auch aus eigenen Studien, dass Pflanzenschutzmittel die untersuchten Tiergruppen nicht nur durch ihre direkten toxischen Effekte beeinträchtigen, sondern auch indirekt, durch die Reduzierung der Acker-

Pflanzenschutzmittel gefährden Feldvögel und andere für die Agrarlandschaft typische Wirbeltierarten.

begleitkräuter oder auch die Minderung ihrer Qualität als Nahrungspflanzen. In einer weiteren Studie zeigten Wissenschaftler der Universität Aachen, dass sich auch in den Randstreifen der Felder wenige, robuste Gräser gegen die Vielfalt durchgesetzt haben – ehemals für Ackersäume typische Pflanzen und Tiere fehlen [7]. Den beobachteten Verlust führten sie auf die landwirtschaftliche Nutzung, einschließlich des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln, zurück. Auch andere wissenschaftliche Studien belegen längerfristige Beeinträchtigungen natürlicher Lebensgemeinschaften durch den intensiven Einsatz von Pflanzenschutzmitteln [8, 9].

Indirekte Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln wirken auch auf höhere Ebenen der Nahrungskette. Während die Relevanz solcher indirekten Effekte für in der Agrarlandschaft vorkommende Lurche (Amphibien) aufgrund fehlender Studien bislang nur angenommen werden kann [10], liegen zu Feldvögeln zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen vor [11 – 17]. Durch Einsatz von Breitbandherbiziden und insektiziden wird die Nahrungsgrundlage für zahlreiche Vogel- und Säugetierarten der Agrarlandschaft derartig eingeschränkt, dass diese sich nicht mehr erfolgreich vermehren können und in ihren Beständen abnehmen. In einer umfangreichen Literaturstudie führten Wissenschaftler im Auftrag des UBA die aktuellen Erkenntnisse zur Relevanz indirekter Auswirkungen von Pflanzenschutzmittel für typische Vogelarten (sowie auch Säugetierarten) der Agrarlandschaft in Deutschland zusammen [18]. Für diejenigen Arten, zu denen bereits umfangreiche Freilandstudien zu den Auswirkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes vorliegen, wie zum Beispiel die Feldlerche, das Rebhuhn oder die Goldammer, ist die Relevanz solcher indirekten Effekte durch verschiedene Autoren (s.o.) wissenschaftlich unbestritten. Für viele andere Arten ohne umfangreiche Feldstudien muss jedoch davon ausgegangen werden, dass sie aufgrund ähnlicher Ansprüche an Nahrungs- und Lebensraumangebot wie bei den intensiv untersuchten Arten auch in ähnlicher Weise von indirekten Effekten des Pflanzenschutzmitteleinsatzes betroffen sind. Angesichts der dramatischen Bestandstrends bei vielen Feldvogelarten sehen die Autoren der Studie nicht nur einen dringenden Forschungsbedarf, um die Relevanz indirekter Effekte für weitere Arten aufzuklären, sondern fordern auch zum dringenden Handeln bei der Zulassung und dem Risikomanagement von Pflanzenschutzmitteln auf. Seit dem Wegfall der obligatorischen Flächenstilllegung in der EU im Jahr 2007 und der daraufhin einsetzenden Intensivierung der Bewirtschaftung dieser Flächen, haben sich die Rahmenbedingungen für einen Schutz der biologischen Vielfalt in der Agrarlandschaft nochmals deutlich verschlechtert [19]. Indirekte Effekte von Pflanzenschutzmitteln wirken sich angesichts des zunehmenden Verlusts von Lebensräumen mit alternativem Nahrungsangebot verstärkt auf viele für die Agrarlandschaft typischen Arten aus. Da das Ziel der Bekämpfung von Schadorganismen durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln stets unmittelbar mit der Verknappung des Nahrungsangebots für andere Arten in der Nahrungskette verknüpft ist, ist ein angemessener Schutz der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft daher nur durch die Bereitstellung eines ausreichend hoher Anteils an ökologisch Ausgleichsflächen zu erreichen. Genügend Erfahrungen mit der Schaffung und dem Management von solchen Ausgleichsflächen wie zum Beispiel Blühstreifen, Brachflächen oder unbehandelten Dünnsaaten liegen unter anderem im Rahmen von Maßnahmen in den Agrarumweltprogrammen vor. Allerdings haben die Autoren der Studie festgestellt, dass speziell die positiv auf die Biodiversität wirkenden Maßnahmen der Agrarumweltprogramme nur einen geringen Anteil von 0,32 Prozent der Ackerfläche Deutschlands einnehmen. Der Umfang ist somit bei weitem nicht ausreichend, um unvermeidbare indirekte Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf ein vertretbares Ausmaß begrenzen zu können.

Amphibien nutzen auch landwirtschaftliche Flächen als Lebensraum und sind daher durch direkten Kontakt mit Pflanzenschutzmitteln gefährdet.

Die Kornblume – eine in Getreidefeldern inzwischen kaum noch anzutreffende Art der Ackerbegleitflora.

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

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 Umweltprüfung, der sogenannten Risikobewertung, zu dem Ergebnis gelangt, dass die von einem Mittel ausgehenden Umweltrisiken vertretbar sind. Mit dem Inkrafttreten des EU-Pflanzenschutzpakets Ende 2009 [20] wurde erstmals der Schutz der Biodiversität als eine eigenständige Zielvorgabe für die Risikoregulierung von Pflanzenschutzmitteln eingeführt. Die mit dem Einsatz eines Pflanzenschutzmittels verbundenen direkten sowie auch indirekten Auswirkungen auf die biologische Vielfalt sind bei der Zulassungsprüfung besonders zu berücksichtigen. 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. Dies umfasst unter anderem die bessere Erfassung, welche Arten in den belasteten Bereichen typischerweise vorkommen können und zu schützen sind. Weiterhin muss die Beurteilungen der Wirkungen auf die betroffenen Artengemeinschaften im Freiland auf der Basis von Toxizitätstest zu wenigen Standardlaborarten erfolgen. Für einen angemessenen Schutz der biologischen Vielfalt muss daher sichergestellt werden, dass basierend auf den Ergebnissen der Risikobewertung, auch die im Freiland vorkommenden empfindlichsten Arten ausreichend geschützt sind. Wo die Risikoprognose für bestimmte Artengruppen aus Sicht des Umweltbundesamtes nicht ausreichend treffsicher ist, wird unterstützt durch Forschungsprojekte kontinuierlich an einer Verbesserung der Bewertungsansätze und -modelle gearbeitet. So geht die derzeitige Risikobewertung davon aus, dass Risiken für Lurche, als einer stark gefährdeten Artengruppe, vollständig durch die ökotoxikologischen Daten und Risikomodellen zu Säugern, Vögeln oder Fischen abgedeckt werden können. Die Ergebnisse aus einem Forschungsprojekt zu Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Amphibien [10] zeigen jedoch, dass das Risiko für die in Äckern vorkommenden Arten, wie zum Beispiel auf die zu den Froschlurchen gehörende Knoblauchkröte, durch bisherige Ansätze nicht erfasst beziehungsweise unterschätzt werden kann. Während bei der Risikobewertung zu Vögeln und Säugern eine Gefährdung durch die Aufnahme von kontaminierten Nahrungsbestandteilen als Hauptexpositionspfad angenommen wird, werden Lurche möglicherweise viel stärker durch die Exposition ihrer empfindlichen Haut mit den Pflanzenschutzmitteln gefährdet. Derartige Erkenntnisse werden vom Umweltweltbundesamt kontinuierlich in die Weiterentwicklung von EU-Leitfäden zur Risikobewertung eingebracht, um eine EU-weite Harmonisierung der Ansätze der Risikobewertung zu unterstützen.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist grundsätzlich mit hohen Risiken für die Biodiversität verknüpft, so dass in der Risikoregulierung als erstes immer hinterfragt werden muss, ob der Nutzen der konkreten Anwendung des Produktes die damit verbundenen Umweltrisiken ausreichend rechtfertigen kann. Wenn dies der Fall ist, dann müssen in einem zweiten Schritt geeignete Maßnahmen festgelegt werden, um zu erwarteten Umweltrisiken durch die Anwendung auf ein vertretbares Maß zu reduzieren. Wo zum Beispiel Einträge in benachbarte Saumbiotope oder Gewässer einen für die dort vorkommenden Lebensgemeinschaften schädigenden Wert überschreiten, kann dieser durch geeignete Umweltauflagen, wie zum Beispiel die Vorgabe von Abstandauflagen oder den Einsatz von abdriftmindernder Technik auf ein akzeptables Maß eingeschränkt werden. Von den Anwendern werden die vergebenen 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 und anderen ungeeigneten Flächen in unmittelbarer Gewässernähe. 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 einer effizienten Risikoregulierung sind daher auch die intensive Beratung und Schulung der Anwender und die Sicherstellung ausreichender Kontrollen durch die verantwortlichen Behörden der Bundesländer. Somit können einerseits das Verantwortungsbewußtsein der Anwendung für die Folgen eines Fehlverhaltens gestärkt und andererseits auch diejenigen Anwender zur Verantwortung gezogen werden, die durch ein Fehlverhalten beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln gemeinschaftliche Umweltgüter wie das Trinkwasser oder die Biodiversität fahrlässig gefährden.

Der Risikoregulierung im Rahmen des Zulassungsverfahren sind enge Grenzen gesetzt, da jedes Pflanzenschutzmittel in seinen Anwendungsmöglichkeiten für sich allein zu bewerten ist („Indikationszulassung“). Auf einer landwirtschaftlichen Fläche erfolgt die Ausbringung der Spritzmittel jedoch auch in Tankmischungen mehrerer Produkte und als Spritzserien im Jahresverlauf. Bei Einträgen in Gewässer oder in Saumbiotope kann es daher zu einer Kumulierung der Rückstände verschiedener Pflanzenschutzmittel kommen. Deren Gesamtwirkung auf dort vorkommenden Lebewesen muss in den verwendeten Risikoprognosemodellen durch die Wahl einer ausreichend hohen Sicherheitsmarge berücksichtigt werden. Indirekte Auswirkungen, wie die oben genannte Verknappung des Nahrungsangebots, sind ebenso nur durch die Betrachtung gesamter Spritzserien und der Berücksichtigung des ökologischen Potentials der Agrarlandschaft zur Kompensation dieser, auf den eigentlichen Ackerflächen wirkenden, Effekte zu erfassen. Da der Einsatz von Insektiziden und Herbiziden unvermeidbar mit einer Reduzierung der Nahrungsverfügbarkeit für zahlreiche typische Feldarten verbunden ist, muss der Option der Kompensation dieser Effekte statt einer Vermeidung zukünftig eine größere Rolle zukommen. Nur dann kann ein angemessener Schutz der Biodiversität vor Auswirkungen

Die Förderung natürlicher Mechanismen der Schädlingsregulierung ist Grundlage eines nachhaltigen Pflanzenschutzes.

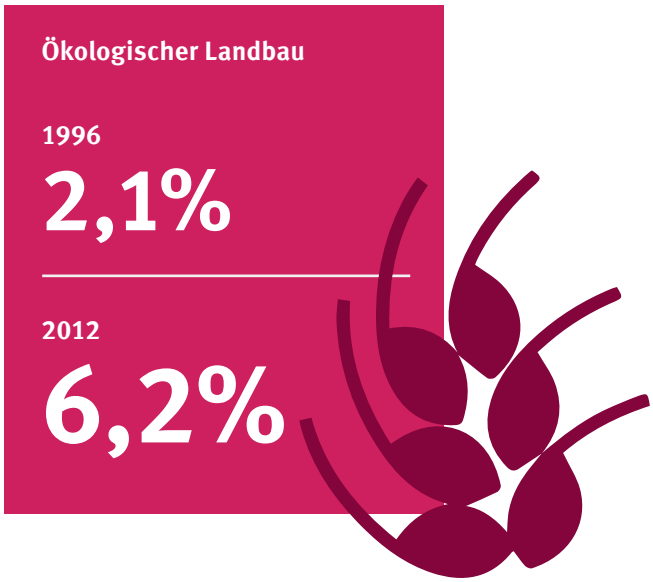
Pflanzenschutzmittel werden vor ihrer Zulassung intensiv auf ihre Umweltauswirkungen untersucht.

Auch im Grünland hat sich der Einsatz von Totalherbiziden statt alternativer Verfahren längst durchgesetzt.

von Pflanzenschutzmitteln sichergestellt und gleichzeitig eine intensive landwirtschaftliche Produktion ermöglicht werden.

Nachhaltiger Pflanzenschutz – eine Herausforderung

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 verursachte 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 des sogenannten integrierten Pflanzenschutzes, vor allem auch mögliche Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz zu fördern. Die Ziele der Rahmenrichtlinie mussten von einzelnen Mitgliedstaaten der Europäischen Union durch sogenannte „Nationale Aktionspläne“ umgesetzt werden. In Deutschland wurde ein Nationaler Aktionsplan der Bundesregierung am 10. April 2013 nach einem intensiven Dialogs zwischen Bund, Ländern und vielen anderen gesellschaftlichen Interessenvertretern veröffentlicht [20]. In der darin vorgenommenen Analyse zur Ausgangslage der Biodiversität hebt die Bundesregierung den noch immer anhaltenden Rückgang der Biodiversität in der Agrarlandschaft hervor, der sich parallel zu einer auf Ertrags- und Effizienzsteigerung konzentrierten Entwicklung der Landwirtschaft und des Pflanzenschutzes abspielt. Es bleibt abzuwarten, ob die im Nationalen Aktionsplan genannten Maßnahmen ausreichend sind, um einen wesentlichen Beitrag zum Schutz der Biodiversität leisten zu können, der über die eigentlichen Zulassungsanforderungen an die Umweltverträglichkeit von Pflanzenschutzmitteln hinausgeht. Die Verankerung zusätzlicher Maßnahmen für eine biodiversitätsschonende Pflanzenschutzpraxis in spezifische Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz böte auch den konventionellen Anbauverbänden eine Chance, sich stärker als bislang einzubringen. Maßnahmen zur Stärkung der natürlichen Schädlingsregulierung und die Schaffung zusätzlicher Rückzugsräume zur Erhöhung des ökologischen Kompensationspotentials der Agrarlandschaft böten sich als integrale Bestandteile von Leitlinien für eine biodiversitätsschonende Pflanzenschutzpraxis an. Einen wertvollen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität in der Agrarlandschaft leistet der ökologische Anbau, da dieser nicht nur auf den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel verzichtet, sondern eine biodiversitätsschonende Bewirtschaftung inhärenter Bestandteil des Anbauverfahrens ist. Der Nationalen Aktionsplan geht mit dem fehlendem Zeithorizont für das Ausbauziel von 20 Prozent ökologisch bewirtschafteter Fläche nicht über die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie hinaus. Die Erhöhung des Anteils des Ökolandbaus ist jedoch einer der wesentlichen Stellschrauben, um den negativen Effekten von Pflanzenschutzmitteln in der Agrarlandschaft entgegenwirken zu können. Angesichts des eher verhaltenen Trends beim Ausbau des ökologischen Landbaus von 2,1 Prozent in 1996 auf 6,2 Prozent in 2012 [21] wäre daher eine Verstärkung der Anstrengungen bei der Förderung des ökologischen Landbaus unbedingt erforderlich. Allerdings sollte auch im ökologischen Landbau darauf geachtet werden, dass positive Auswirkungen auf die Biodiversität nicht durch eine zunehmende Intensivierung der Produktion verlorengehen.



Zusammenfassend ist festzustellen, dass ein nachhaltiger Einsatz von Pflanzenschutzmitteln unter den aktuellen Rahmenbedingungen mit einer Intensivlandwirtschaft als dominierender Form der Landnutzung und dem Verlust vieler ökologisch wertvoller Rückzugsräume in der Agrarlandschaft derzeit nicht gegeben ist. Die negativen Trends der Bestände vieler durch den Pflanzenschutzmitteleinsatz betroffener Arten der Agrarlandschaft unterstützt diese Schlussfolgerung. Eine Beibehaltung des Status quo im chemischen Pflanzenschutz würde sowohl das Erreichen der Zielvorgaben der Rahmenrichtlinie auch als der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt [22] gefährden. Das Umweltbundesamt unterstützt daher kontinuierlich die Umsetzung und Weiterentwicklung der im Nationalen Aktionsplan genannten Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität und setzt sich außerdem dafür ein, dass das Schutzgut Biodiversität auch schon bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und dem Risikomanagement in angemessener Weise berücksichtigt wird.

Das Anlegen artenreicher Blühflächen ist eine mögliche Ausgleichsmaßnahme zum Schutz der Biodiversität in der Intensivagrarlandschaft.

Autoren:
Steffen Matezki (Fachgebiet IV 1.3)

Quellen:

[1] Statistisches Bundesamt: Abfrage zu Flächennutzungsdaten. https://www.destatis.de/DE/Startseite.html, Stand: 30.07.2014
[2] Europäische Kommission:Eurostat-Abfrage zu Inlandsabsatz von Pestiziden in EU. http://nui.epp.eurostat.ec.europa.eu, Stand: 30.07.2014
[3] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2013): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß §19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2012, Braunschweig (korrigierte Version), www.bvl.bund.de, Stand: 30.07.2014
[4] Geiger, F, Bengtsson, J, Berendse, F et al. (2010): Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. Basic and Applied Ecology, 11: 97–105
[5] Meyer, S, Wesche, K, Krause, B et al. (2013): Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s – a cross-regional analysis. Diversity and Distributions, 19(9): 1175 – 1187
[6] Bauernkämpfer, A. (2004): The industrialization of agriculture and its consequences for the natural environment: an inter-German comparative perspective. Historical Social Research, 29: 124 – 149
[7] Roß-Nickoll, M, Lennartz, G, Fürste, A et al. (2004): Die Arthropodenfauna von grasigen Feldrainen (off crop) und die Konsequenzen für die Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf den terrestrischen Bereich des Naturhaushaltes. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA Text 10/2004, Berlin, 10/04: ISSN: 0722-186X, pp 148
[8] Hommen, U (2004): Auswertung der wichtigsten in Deutschland durchgeführten Monitoringstudien zu Auswirkungen von PSM auf Nichtzielorganismen. Abschlußbericht zur Studie im Auftrag des BVL, Braunschweig
[9] Liess, M, Brown, C, Dohmen, P et al. (2005): Effects of pesticides in the field. Brussels (BE): Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). Berlin, 136 p, https://www.ufz.de/export/data/1/46135_2005%20EPiF.pdf , Stand: 20.11.2014
[10] Brühl, CA, Alscher, A, Berger, G et al. (2014): Protection of Biodiversity in the Risk Assessment and Risk Management of Pesticides (Plant Protection Products & Biocides) with a Focus on Arthropods, Soil Organisms, and Amphibians, Main Report. Umweltbundesamt Development & Research Project FKZ 3709 65 421, http://www.umweltbundesamt.de, Stand: 30.07.2014, in Vorbereitung
[11] Ewald, JA, Aebischer, NJ (1999): Pesticide use, avian food resources and bird densities in Sussex. Joint Nature Conservation Committee, Report No 296, Peterborough
[12] Ewald, JA, Aebischer, NJ (2000): Trends in Pesticide use and efficacy during 26 years of changing agriculture in Southern England. Environmental Monitoring and Assessment, 64: 493 – 529
[13] Campbell, LH, Avery, MI, Donald, P et al. (1997): A review of indirect effects of pesticides on birds. JNCC Report 227.
Peterborough: Joint Nature Conservation Comitee
[14] Morris, AJ, Wilson, JD, Whittingham, MJ et al. (2005): Indirect effects of pesticides on breeding yellowhammer (Emberiza citrinella). Agriculture, Ecosystems & Environment, 106: 1 – 16
[15] Hart, JD, Milsom, TP, Fisher, G et al. (2006): The relationship between yellowhammer breeding performance, arthropod abundance and insecticide applications on arable farmland. Journal of Applied Ecology, 43: 81–91
[16] Bright, JA, Morris AJ, Winspear, R (2008): A review of Indirect Effects of Pesticides on Birds and mitigating land-management practices.
RSPB Research Report No 28, A report for the Pesticide Safety Directorate by the Royal Society for the Protection of Birds. https://www.rspb.org.uk/Images/bright_morris_winspear_tcm9-192457.pdf, Stand: 20.11.2014
[17] Boatman, ND, Crocker, DR, Hart, A et al. (2004): Development of a scheme for the assessment of risks to wider biodiversity arising from the use of pesticides. Final report to DEFRA PS2403, http://www.pesticides.gov.uk/Resources/CRD/Migrated-Resources/Documents/F/final%20PS2403%20report.pdf, Stand: 30.07.2014
[18] Jahn, T, Hötker, H, Oppermann, R et al. (2013): Protection of biodiversity of free living birds and mammals in respect of the effects of pesticides. (Hrsg. Umweltbundesamt), UBA-Texte 30/2014, http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_30_2014_protection_of_biodiversity.pdf, Stand: 30.07.2014
[19] Flade, M (2012): From ´Renewable energies´ to the biodiversity disaster – comments on the current situation of bird conservation in Germany. Vogelwelt, 133: 149 – 158
[20] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2013): Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. http://demo-ips.jki.bund.de/dokumente/upload/4ae0d_nap_2013.pdf, Stand: 20.11.2014
[21] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2014): Ökologischer Landbau in Deutschland. http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Oekolandbau/_Texte/OekologischerLandbauDeutschland.html?nn=309814, Stand: 20.11.2014
[22] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. Berlin, http://www.bmub.bund.de/themen/natur-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/nationale-strategie/, Stand: 30.07.2014

10

Die Bedeutung der Agrarpolitik für die biologische Vielfalt

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.

Ausgangssituation: Landwirtschaft als Bedrohung der Biodiversität

Dass die Entwicklung draußen in entgegen gesetzter 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 Sondergutachten „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.
- Hochertragssorten 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 Hermann 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 Biotopverbundsystems 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.

Mit der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) 1998 wurden die eingangs erwähnten Landwirtschaftsklauseln gestrichen. Damit ist „die Privilegierung der Landwirtschaft im Naturschutz formal aufgehoben worden,

Blühende Rapsfelder bereichern nicht nur das Landschaftsbild, sie sind auch ergiebige Bienenweiden. Alle Bienenarten erbringen als Bestäuber wichtige Ökosystemleistungen und sind daher zu schützen. Insbesondere der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln muss darauf Rücksicht nehmen.

aber die Gegensätze und Konflikte zwischen beiden sind dadurch nicht ausgeräumt“ [5]. Das heutige BNatSchG enthält im § 5 Grundsätze der guten fachlichen Praxis, die bei der landwirtschaftlichen Nutzung zu beachten sind, unter anderem die Schonung der natürlichen Ausstattung der Nutzfläche sowie die Erhaltung und nach Möglichkeit Vermehrung vernetzender Landschaftselemente. Die Forderung nach einem durchgehenden Biotopverbundsystem auf 10 Prozent der Landesfläche zur Förderung funktionsfähiger ökologischer Wechselbeziehungen sowie zur Verbesserung des Zusammenhangs des Netzes „Natura 2000“ wurde ebenfalls in das BNatSchG (§§ 20 ff) aufgenommen, und zwar als Auftrag an die Länder.

Der Erfolg dieser Änderungen hält sich jedoch bisher in Grenzen: Der Erhaltungszustand aller Lebensraumtypen, die mit der Landwirtschaft im Zusammenhang stehen, ist im Vergleich zu anderen Räumen deutlich schlechter. Der Trend zum Artenrückgang in der Agrarlandschaft konnte bisher nicht gestoppt und schon gar nicht umgekehrt werden. Beides sind aber Ziele sowohl der nationalen wie der internationalen Biodiversitätsstrategien, die ursprünglich bis zum Jahr 2010, nunmehr bis 2020 erreicht werden sollen [6,7,8].[2]

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 sogenannten 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 Begriff der „Ökosystemleistungen“ 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.

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 Flächen-

stilllegung 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 [9]. Die konjunkturelle Flächenstilllegung, die bei ihrer Einführung nicht auf Umwelt- und Naturschutz abzielte und von Umweltschützern zunächst eher kritisch kommentiert wurde, wurde unter dem Eindruck steigender Nahrungsmittelpreise und der Nachfrage nach Energie-Biomasse zuerst ausgesetzt und dann (im Zuge der sogenannten „Halbzeitbewertung" der GAP im Jahr 2003) abgeschafft, was viele Umweltschützer nun bedauerten – die Deutsche Umwelthilfe sprach sogar von einem „Super-GAU für die ökologische Vielfalt in der Kulturlandschaft" [10] – und Kompensationsprogramme forderten. Die Agrar-Umweltmaßnahmen sind hingegen inzwischen ein fester Bestandteil der ländlichen Entwicklung, der sogenannten „zweiten Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik"[3] 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[4]), 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 [11] 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. Ein weiteres Problem ist der geringe Anreiz zur Teilnahme an den Programmen für Landwirte in Gunstregionen.

Eine „grünere" Agrarpolitik – Was bringt die GAP-Reform für die Biodiversität?

EU-Kommission, Ministerrat und Europa-Parlament haben sich im Herbst 2013 sowohl auf einen Mittelfristigen Finanzrahmen als auch eine geänderte Gemeinsame Agrarpolitik („gerechter, grüner, transparenter") für die Jahre 2014 – 2020 geeinigt [12, 13]. Die entsprechenden Rechtsakte wurden dann kurz vor Jahresende veröffentlicht[5]. Aus Sicht des Umweltschutzes sind vor allem folgende Änderungen hervorzuheben (Auswahl, vereinfacht):

- Die Direktzahlungen („Erste Säule") bestehen künftig aus einer Basisprämie (70 Prozent) und einer sog. Ökologisierungskomponente ("Greening", 30 Prozent). Verpflichtend für den Erhalt der Basisprämie bleibt weiterhin die Einhaltung einer Reihe bestehender Regelungen des Gemeinschaftsrechts („Cross Compliance"). Kleinbetriebe (bis 1250 Euro Prämienanspruch; faktisch sind das bis zu 3 Hektar) können eine Pauschale erhalten und von den Cross Compliance-Kontrollen ausgenommen werden (Bürokratieabbau).
- Das „Greening" besteht aus drei Verpflichtungen, die zum Teil über die gute fachliche Praxis hinaus gehen, nämlich:

– Einer Fruchtarten-Diversität. Betriebe über 30 Hektar müssen drei verschiedene Früchte anbauen mit einem Flächenanteil von mindestens 5 Prozent und höchstens 75 Prozent. Für kleinere Betriebe gelten vereinfachte Anforderungen.
– Einem Dauergrünland-Erhalt auf Betriebsebene. Vorher galt dieser auf Landesebene.
– Der Bereitstellung ökologischer Vorrangflächen (ÖVF). Sie müssen 5 Prozent, ab 2018 (Halbzeitbewertung) möglicherweise 7 Prozent der Ackerflächen eines Betriebes umfassen. Sie können agrarisch genutzt werden, jedoch hat der Umweltnutzen Vorrang. Es muss ein klarer Mehrwert für die Biodiversität entstehen. Vorhandene naturnahe Elemente können auf das Flächensoll angerechnet werden. Weitere Details und Beispiele wurden in einem sogenannten delegierten Rechtsakt festgelegt [6,7]. Darin wurde jedoch die strittige Frage, ob auf ökologischen Vorrangflächen der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln erlaubt oder verboten sein soll, nicht für alle zulässigen Flächennutzungen beantwortet, sondern in mehreren Fällen in das Ermessen der einzelnen Mitgliedstaaten gestellt [8]. Inzwischen ist die nationale Umsetzung erfolgt. Der deutsche Gesetzgeber hat sich gegen ein generelles Verbot auf den ÖVF entschieden, sondern die zusätzlichen Wahlmöglichkeiten eröffnet, auf den ÖVF Zwischenfrüchte (mit Dünge- und Pflanzenschutzmitteln) oder Leguminosen (mit Pflanzenschutzmitteln, aber ohne Wirtschaftsdünger) anzubauen. Die entsprechend bewirtschafteten Flächen werden lediglich mit einem niedrigeren Gewichtungsfaktor (Zwischenfrüchte 0,3; Leguminosen 0,7) auf die 5 Prozent-Verpflichtung ange-

Alpine Weiden und Matten zeichnen sich durch hohen Artenreichtum aus, was im Frühsommer allein schon durch die vielen verschiedenen Blüten deutlich wird. Ihre Erhaltung ist ein gesamtgesellschaftliches Ziel und wird daher durch entsprechende Bergbauernprogramme gefördert.

rechnet. Mit beispielsweise einem Flächenanteil von 16 Prozent Zwischenfrüchten (bei voller Intensität) ist das ÖVF-Kriterium jedoch erfüllt. Im einschlägigen Schrifttum werden bereits Ratschläge veröffentlicht, wie dem Greening möglichst billig (und damit oft ökologisch wenig wirkungsvoll) genüge getan werden kann [14].

- Bei Verstößen gegen das Greening können die Direktzahlungen um bis zu 37,5 Prozent gekürzt werden, d. h. bei Nicht-Durchführung dieser Maßnahmen gehen 125 Prozent der Greening-Komponente verloren, also auch ein Teil der Basisprämie (die Sanktionierung setzt allerdings erst 2017 ein und erreicht 2018 das genannte volle Ausmaß).

- Die ländliche Entwicklung („Zweite Säule") wird mit den Maßnahmen der Struktur- und Kohäsionspolitik vereinigt, was (zur Kompensation der Kürzungen) deren Effizienz erhöhen und zu einer „ländlichen Entwicklung aus einem Guss" führen soll. Der ELER muss gemäß der sog. „Umbrella-Verordnung" mit den gemeinsamen Bestimmungen für die gesamte Strukturförderung übereinstimmen. Ferner müssen künftig 30 Prozent der ELER-Mittel für Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (AUKM) eingesetzt werden.

Die Kommission Landwirtschaft beim Umweltbundesamt (KLU) hat die GAP-Reform mehrfach kritisch kommentiert [15, 16] und vor allem das Fehlen jeglicher Beschränkungen für die Intensiv-Tierhaltung bemängelt (keine Stickstoff-Obergrenzen, keine Flächenbindung). Stickstoff-Depositionen hauptsächlich aus der Landwirtschaft sind eine der Hauptursachen für die Überschreitung der sogenannt kritischen Eintragsraten („Critical loads") in weiten Teilen Deutschlands. Sie führen insbesondere auf Magerstandorten zur Versauerung und Eutrophierung von Böden und gefährden dadurch die speziell an solche Bedingungen angepasste Pflanzen- und Tierwelt. Enttäuschend war ferner, dass beim mittelfristigen Finanzrahmen der EU (MFR) die zweite Säule der GAP, aus der auch die Agrar-Umweltmaßnahmen finanziert werden, stärker gekürzt wurde als die erste Säule (Direktzahlungen, Marktordnung). Hier wurde jedoch auf nationaler Ebene gegengesteuert: Die Sonder-Agrarministerkonferenz vom 4. November 2013 hat beschlossen, die künftig mögliche Flexibilisierung zwischen den Säulen dergestalt zu nutzen, dass 4,5 Prozent des Direktzahlungsvolumens aus der ersten in die zweite Säule umgeschichtet werden. Die umgeschichteten Mittel (die nicht von den Ländern kofinanziert werden müssen!) sollen entsprechend ihrem Aufkommen in den Ländern verbleiben und sind zweckgebunden für eine nachhaltige Landwirtschaft zu verwenden, insbesondere zum Beispiel für Grünlandstandorte, für Raufutterfresser, für flächenbezogene Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen sowie für den ökologischen Landbau. Ferner äußerten die Länder die Erwartung, dass der Bund (der als Folge des neuen, verkleinerten mittelfristigen Finanzrahmens der EU künftig weniger Geld nach Brüssel überweisen muss) als Ausgleich für die Brüsseler Kürzungen weitere 200 Mio. Euro jährlich für die „Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK) bereitstellt, allerdings zur vorrangigen Verwendung für den Hochwasserschutz. Diese Gemeinschaftsaufgabe ist in Deutschland das zentrale Instrument zur Umsetzung der „zweiten Säule" (ländliche Entwicklung) der Gemeinsamen Agrarpolitik. Allerdings führen die Länder auch eigene Vertragsnaturschutzprogramme außerhalb der zu 60 Prozent mit Bundesmitteln (50 Prozent Brüssel, 10 Prozent Berlin) finanzierten Gemeinschaftsaufgabe durch und erhalten die im Rahmen der GAP-Reform für alle AUKM erhöhten EU-Finanzierungsanteile aus dem ELER.

Wie geht es weiter, was bleibt zu tun?

Was kann nun die reformierte Gemeinsame Agrarpolitik und ihre nationale Umsetzung in Zukunft vermehrt dazu beitragen, die Situation wildlebender Pflanzen und Tiere in der Agrarlandschaft zu verbessern, um beim Schutz der Biodiversität schließlich doch noch die angestrebte Trendwende zum Besseren zu erreichen? Da etwa die Hälfte des deutschen Staatsgebiets landwirtschaftlich genutzt wird ist offensichtlich, dass die diesbezügliche weitere Entwicklung ganz wesentlich davon abhängen wird, in welche Richtung die Landwirtschaft geht. Der Agrar-Umweltpolitik stehen dabei im Wesentlichen zwei (bereits erwähnte) Instrumente von zentraler Bedeutung zur Verfügung:

- Das Greening der ersten Säule und hier insbesondere die ab 2015 neu einzuführenden ökologischen Vorrangflächen. Von deren Ausgestaltung (wie oben dargestellt auf nationaler Ebene) wird ganz wesentlich ihr Potenzial zum Schutz der Biodiversität abhängen. Mit den oben erwähnten zusätzlichen Wahlmöglichkeiten (Zwischenfrüchte oder Leguminosen) als quasi „Schlupflöchern" ist jedoch zu erwarten, dass die ÖVF zwar für den Bodenschutz Fortschritte bringen können (Humusbilanz, Erosionsminderung), jedoch nicht mehr für die Biodiversität. In diesem Aspekt wird heute bereits von einem Scheitern der GAP-Reform ausgegangen [17]. Die angekündigte Halbzeitbewertung der neuen GAP in den Jahren 2017/2018 bietet die nächste Möglichkeit, hier korrigierend einzugreifen.
- Ein Teil der zweiten Säule, namentlich die künftigen Prioritäten vier und fünf (Wiederherstellung, Erhaltung und Verbesserung der von der Landwirtschaft abhängigen Ökosysteme; Ressourceneffizienz, Übergang zu kohlenstoffarmer und klimaresistenter Wirtschaft) ist speziell auf Agrar-Umweltmaßnahmen ausgerichtet. Deren ausreichende Finanzausstattung (ELER-Fonds) ist zu gewährleisten. Die neue zweite Säule ist insgesamt flexibler angelegt als ihre Vorgängerin, was aber auch bedeutet, dass es keine Mindestvorgaben mehr gibt für die finanzielle Ausstattung der einzelnen Prioritäten.

Die neue zweite Säule sieht nach dem Jahr 2017 eine jährliche Berichterstattung anhand vorgegebener Indikatoren über Erfolg /Misserfolg ihrer Maßnahmen und Programme vor. Mit dieser verdichteten Berichterstattung wird der grundlegenden Kritik des Europäischen Rechnungshofes Rechnung getragen [11]. Mit der jährlichen Berichterstattung sollen die Mitgliedstaaten auch gegenüber der eigenen Bevölkerung darlegen, was ihre Agrar-Umweltpolitik bisher erreicht beziehungsweise nicht erreicht hat. Dadurch wird ein Nachjustieren einzelner Instrumente der zweiten Säule möglich.

Ausblick: Das Prinzip Hoffnung

Über die Gemeinsame Agrarpolitik hinaus 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 Wachstum“ stärker ins Zentrum ihrer Politik stellen. Dinge wie Wissen und Innovation, Ressourcenschonung und Wettbewerbsfähigkeit sowie Beschäftigung und sozialer Zusammenhalt werden im Vordergrund stehen, die klassische Gemeinsame Agrarpolitik wird dagegen eher zu den Politikbereichen mit abnehmender Bedeutung und Mittelausstattung gehören. Die angestrebten und künftig geförderten Innovationspartnerschaften (für Forschung und Innovation gibt es umfängliche Mittel außerhalb des Agrarhaushalts) bieten dagegen auch einer „smart agriculture“ zusätzliche Chancen.

Die Vielfalt heimischer Pflanzen und Tiere sowie die von Ökosystemen erbrachten öffentlichen Leistungen und Güter sind Teil unseres Naturkapitals und tragen damit zum gesamtgesellschaftlichen Wohlstand bei. Den Wert (auch in ökonomischer Hinsicht) von Natur sichtbar und bewusst zu machen ist Ziel einer laufenden weltweiten Initiative [18]. Biodiversitätsverluste machen uns alle ärmer, sie betreffen nicht nur Natur- und Umweltschützer. Dem muss auch die Agrarpolitik stärker als bisher Rechnung tragen, um die erheblichen öffentlichen Hilfen noch zu rechtfertigen. Im Rahmen der nationalen TEEB-Aktivitäten stehen beispielsweise Moore und ihre Erhaltung sowie angepasste Nutzung im Vordergrund. Moore sind nicht nur Lebensräume seltener Pflanzen und Tiere; trocken gelegte und landwirtschaftlich genutzte Böden gasen (durch Humusabbau) ihren über Jahrtausende gespeicherten Kohlenstoff kontinuierlich aus. Mit bis zu 40 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalenten jährlich sind sie daher die stärkste einzelne Treibhausgas-Emissionsquelle des Agrarsektors[9]. Moorschutz durch Wiedervernässung und angepasste Nutzung (Paludikultur) kombiniert daher Landwirtschaft sowohl mit Arten- und Biotopschutz als auch mit Klimaschutz. Es ergibt gesamtgesellschaftlich keinen Sinn und ist ein typisches Beispiel für eine inkohärente Politik, einerseits viel Geld für Klimaschutzmaßnahmen auszugeben, andererseits aber eine klimaschädigende Landwirtschaft zu subventionieren.

Gewässerrandstreifen haben für die naturnahe Entwicklung von Gewässern eine große Bedeutung. Sie schützen die Gewässer z. B. vor Nährstoffeinträgen aus der Landwirtschaft und bieten gleichzeitig Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten.

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 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. Eine multifunktionale Landwirtschaft in gegliederten, ästhetisch ansprechenden Agrarlandschaften strahlt nicht nur aus in die Politikfelder Tourismus, Freizeit und Erholung, sondern ist auch dann ein Standortfaktor, wenn es darum geht, hochqualifizierte Arbeitskräfte und ihre Familien für den Wirtschaftsstandort Deutschland anzuwerben. Angesichts der demographischen Entwicklung werden solche Bemühungen an Bedeutung gewinnen. Die Synergien mit den Bestrebungen zum Erhalt und zur Verbesserung (Trendwende) der Biodiversität liegen auf der Hand. Wenn sie wirksam kommuniziert werden und angemessenen Eingang auch in alle raumwirksamen Politikbereiche finden, kann die angestrebte Trendwende zum Besseren bei der Erhaltung der biologischen Vielfalt zwar mit Verspätung, aber letztlich doch noch gelingen.

[2] Die Biodiversitätsstrategie der Bundesregierung etwa formuliert folgende Zwischenziele:
- In 2010 beträgt in agrarisch genutzten Gebieten der Anteil naturnaher Landschaftselemente... mindestens 5 Prozent.
- Bis 2015 sind die Populationen der Mehrzahl der Arten (insbesondere wildlebende Arten), die für die agrarisch genutzten Kulturlandschaften typisch sind, gesichert und nehmen wieder zu.
- Bis 2020 ist die Biodiversität in Agrarökosystemen deutlich erhöht.

[3] Die „erste Säule" fördert die Produktion; dazu gehören Direktzahlungen und Marktordnung.

[4] Gemeinschaftsaufgabe bedeutet, dass der Bund bei der Erfüllung von Aufgaben der Länder mitwirkt. Bedingung dafür ist, dass diese Aufgaben für die Gesamtheit bedeutsam sind und die Mitwirkung des Bundes zur Verbesserung der Lebensverhältnisse erforderlich ist (Grundgesetz Art. 91 a).

[5] Verordnung (EU) Nr. 1307/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 637/2008 des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 des Rates.

[6] Delegierte Verordnung der Kommission vom 11.03.2014. Da EU-Parlament und Rat der Verordnung nicht widersprochen haben, ist sie mittlerweile in ihrer konsolidierten Fassung in Kraft getreten.

[7] Im Grundsatz entsprechen die ökologischen Vorrangflächen dem 5 Prozent-Mindestanteil naturnaher Landschaftselemente, wie er bereits in der Nationalen Strategie der Bundesregierung zur Biologischen Vielfalt (siehe oben) im Jahr 2007 als Ziel für das Jahr 2015 formuliert wurde. Insofern sind manche nationalen Kontroversen darüber wenig verständlich.

[8] In Artikel 45 der delegierten Verordnung vom 11.03.2014 wird dazu lediglich ausgeführt: „Die Mitgliedstaaten legen auch die Anforderungen für den Einsatz mineralischer Düngemittel und Pflanzenschutzmittel fest und behalten dabei die Zielsetzung dieser ökologischen Vorrangflächen im Blick, insbesondere den Erhalt und die Verbesserung der biologischen Vielfalt."

[9] In der nationalen Klimaberichterstattung (NIR) werden diese Emissionen gemäß einer internationalen Übereinkunft nicht unter Landwirtschaft ausgewiesen, sondern unter Landnutzungsänderungen (land use, land use change and forestry LULUCF).

Autoren:
Dietrich Schulz (Fachgebiet I 3.6)

Quellen:
[1] Storm, P – C (1991): Umweltrecht: Einführung. Erich Schmidt Verlag
[2] Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sondergutachten
[3] Priebe, H (1985): Die subventionierte Unvernunft – Landwirtschaft und Naturhaushalt. 1. Auflage, Berlin
[4] Priebe, H (1991): Die subventionierte Naturzerstörung: Plädoyer für eine neue Agrarkultur. München
[5] Haber, W (2012/2013): Landwirtschaft. In: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Weinheim, (Hrsg. Konold, W, Böcker, R, Hampicke, U), Verlag Wiley-VCH, 62
[6] Bundesminesterium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin, http://www.bmub.bund.de/themen/natur-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/nationale-strategie/, Stand: 30.07.2014
[7] Bundesregierung (2012): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie – Fortschrittsbericht 2012. Berlin, 261
[8] Europäische Kommission (2011): Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/EP_resolution_april2012.pdf, Stand: 20.11.2014
[9] Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 des Rates für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren
[10] Deutsche Umwelthilfe (2008): Artentod wegen Agrarausbau: DUH warnt vor ökologischem Super-GAU durch den Anbau auf stillgelegten Flächen. Öko Jagd November, 19 – 20
[11] Sonderbericht Nr. 14/00 des Europäischen Rechnungshofes über die Ökologisierung der GAP
[12] Europäiche Kommission (2013): GAP-Reform – Erläuterung der wichtigsten Aspekte. Memo/13/621, 26.06.2013
[13] Europäische Kommission (2013): Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP): Politische Einigung über die letzten offenen Punkte. Pressemitteilung IP/13/864, 24.09.2013
[14] Künzel, T (2014): Kleckerweise gibt es Klarheit. DLG-Mitteilungen 10/2014 S. 42/43
[15] Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt (2011): Für eine ökologisierte Erste und eine effiziente Zweite Säule. Stellungnahme
[16] Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt (2013): Mehr Grün in die Gemeinsame Agrarpolitik – Einstieg geschafft, aber noch zahlreiche Schwachpunkte. Stellungnahme
[17] Pe'er, G, Dicks, LV, Visconti, P et al. (2014): EU agricultural reform fails on biodiversity. Science, 344 (6188): 1090 – 1092
[18] The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): www.teebweb.org/, Stand: 30.07.2014

11

Biodiversität im Klimawandel – Schutz durch Klimapolitik und Anpassung

Gefährdung der Biologischen Vielfalt durch den aktuellen und künftigen Klimawandel

In den vergangenen Jahrzehnten wurde durch menschliches Handeln weltweit stärker und tiefgreifender als in jedem vergleichbaren Zeitraum in der Geschichte der Menschheit in Ökosysteme eingegriffen, um den steigenden Bedarf an Ressourcen, Flächen, Energie, Nahrungsmitteln und Trinkwasser zu decken. Dies hat zu erheblichen und weitgehend irreversiblen Verlusten der biologischen Vielfalt auf der Erde geführt [1].

Der Weltklimarat (IPCC) gibt in den Jahren 2013 und 2014 den Fünften Sachstandsbericht (AR5) heraus. Der Ende März 2014 veröffentlichte Teilbericht 2 stellt die Risiken und Folgen des Klimawandels sowie Möglichkeiten der Anpassung dar. Gegenüber dem Vierten Sachstandbericht von 2007 haben sich die Informations- und Datengrundlagen zu Klimafolgen, Vulnerabilität und Anpassungsmöglichkeiten deutlich verbessert. Sie sind umfassender und auf regionaler Ebene besser aufgelöst. Zwischen 2005 und 2010 hat sich die Zahl thematisch relevanter Publikationen verdoppelt. AR5 zeigt, dass eindeutig eine Erwärmung des Klimasystems stattgefunden hat. Die Atmosphäre und die Ozeane haben sich erwärmt, die Schnee- und Eismengen sind zurückgegangen, der Meeresspiegel ist angestiegen und die Konzentrationen der Treibhausgase haben zugenommen. Die Ergebnisse aus dem AR5 sind auch in Deutschland konkret nachweisbar: Im Mittel ist die Temperatur in Deutschland gestiegen und Hitzeperioden sind gehäuft aufgetreten. In der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts ist die Zahl der heißen Tage in Deutschland im Durchschnitt von etwa 3 auf ca. 8 Tage pro Jahr gestiegen. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wird mit einer weiteren Zunahme auf bis zu 15 Tage in Nord- und 35 Tage in Süddeutschland gerechnet. Die Trends der beobachteten Niederschlagsextreme sind uneinheitlich. Die mögliche erhöhte Variabilität im Wetter- und Klimageschehen mit weiterhin vorkommenden Früh- und Spätfrösten, kalten Wintern, Temperaturstürzen und Nassschnee würde auch Ökosysteme beeinträchtigen. In Deutschland sind vom Klimawandel voraussichtlich besonders Regionen betroffen, die schon heute mit geringer Wasserverfügbarkeit zu kämpfen haben – insbesondere weite Teile Ostdeutschlands – und solche in denen es deutlich heißer werden könnte, wie zum Beispiel in Südwestdeutschland. Häufigere Trockenheitsperioden können eine erhöhte Winderosion der Böden bewirken. Trockenheit und hohe Verdunstungsraten im Sommer führen zu einem Mangel an pflanzenverfügbarem Wasser in der Vegetationsperiode, zur Abnahme von Sickerwasserspenden mit der möglichen Folge einer verringerten Grundwasserneubildung. Unter Mooren bringen sinkende Grundwasserspiegel eine Zersetzung gebundener organischer Substanz mit sich, die mit einer Freisetzung von klimawirksamen Gasen verbunden ist. Starkregenniederschläge nach Trockenperioden sind mit verstärktem Oberflächenabfluss und einer zunehmenden Wassererosionsgefahr für die Böden verbunden. Die Hochwasserrisiken steigen [2].

Die beobachteten Folgen des Klimawandels wirken sich bereits heute auf die Ökosysteme aller Kontinente und Ozeane aus. So veränderten sich die Artenzusammensetzung verschiedener Ökosysteme und das Verhalten einzelner

Mönchsgrasmücke und Gartenrotschwanz kehren früher aus ihren Winterquartieren zurück.

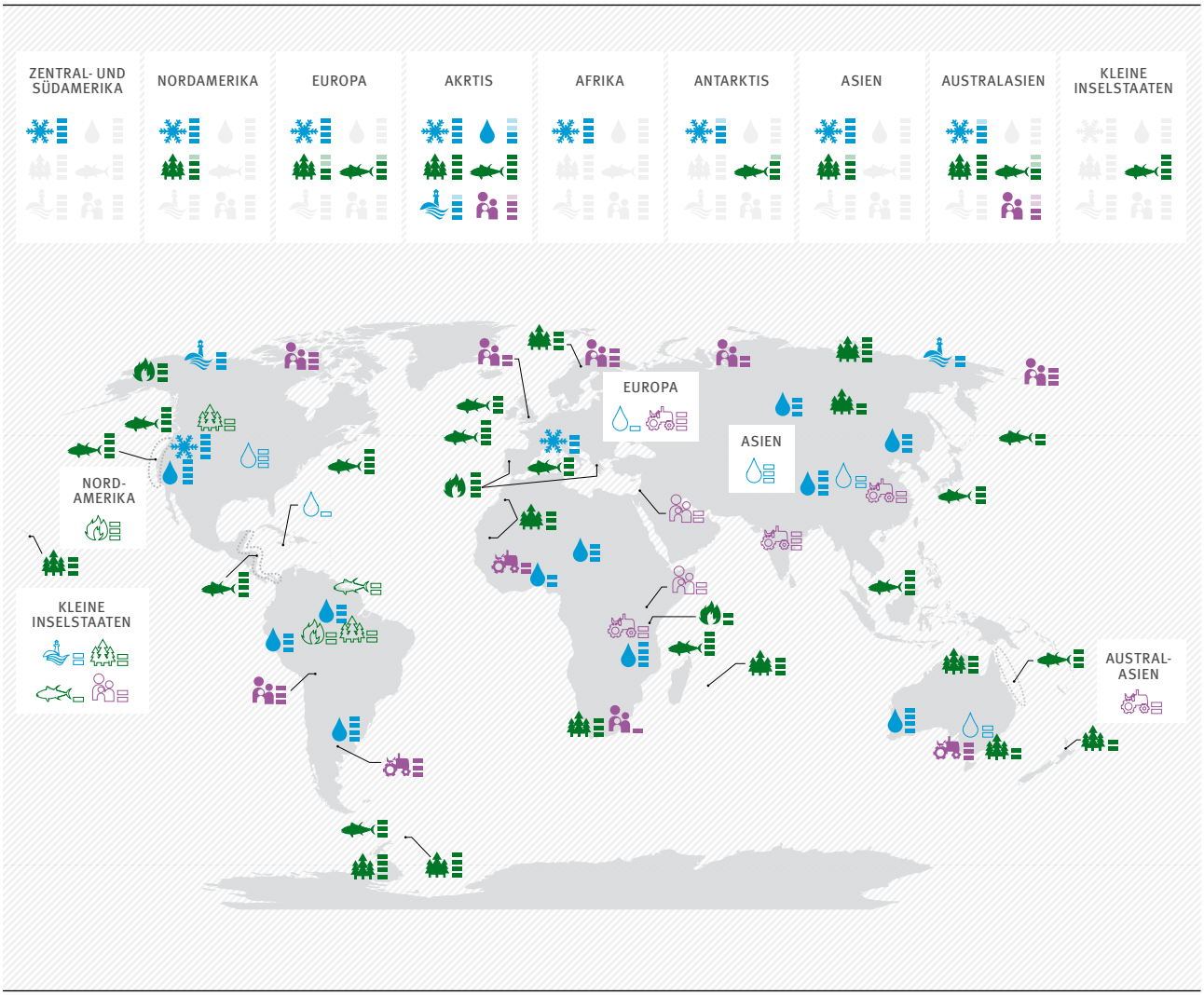
Arten. Auch können Geschwindigkeit und Ausmaß der Klimaänderungen dazu führen, dass die Anpassungsfähigkeit von Organismen überschritten wird. Der Klimawandel wird die Biodiversität und damit auch die Leistungen der Ökosysteme für Menschen und Wirtschaft, wie zum Beispiel die Regulierung des Wasserhaushaltes, weiter beeinträchtigen. Beispielsweise werden erhöhte Wassertemperaturen und die Versauerung der Ozeane Ökosysteme an Küsten und in Meeren stark verändern. Betroffen sind Korallen und andere ozeanische Lebewesen (Weichtiere, Schalentiere, Fische und Zooplankton unter anderem). In den Polarregionen kann der Klimawandel die Produktion von Biomasse und damit die Nahrungsketten verändern. In Europa sind ökologisch wertvolle Feuchtgebiete in Küstenregionen und Pflanzengesellschaften in den Alpen gefährdet. Es kommt zu Verschiebung von Lebensräumen nach Norden beziehungsweise in höhere Lagen. Aus anderen klimatischen Regionen wandern zunehmend sogenannte invasive Arten ein, die den Konkurrenzdruck auf die heimischen Arten erhöhen und damit deren Existenzbedingungen zusätzlich verschlechtern [2]. Eine im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz durchgeführte Studie zur Ausbreitung gebietsfremder Pflanzenarten (Neophyten), kommt zu dem Ergebnis, dass ab Mitte des 21. Jahrhunderts die bisher enge Bindung von Neophyten an Ballungsräume schwächer werden wird und große Teile ländlicher Regionen mit der Einwanderung von Neophyten konfrontiert werden. Dies kann zu einer steigenden Gefährdung von – zum Teil naturschutzfachlich sehr wertvollen – Arten und Lebensräumen führen [3].

In vielen Regionen ist mit Änderungen der Wasserkreisläufe durch veränderte Niederschlagsmuster, Eis- und Schneeschmelze zu rechnen. Dies hat Einfluss auf Wasserverfügbarkeit und –qualität. Trockenheitsperioden führen auch zu steigender Nachfrage nach Wasser zum Beispiel für die landwirtschaftliche Bewässerung oder den privaten Gebrauch. Der steigenden Nachfrage steht – global betrachtet – eine Abnahme der Wasserverfügbarkeit aus Flüssen und erneuerbaren Grundwasserressourcen gegenüber. Veränderte Wasserverfügbarkeit ist mit weiteren Wirkungen auf die biologische Vielfalt verbunden [2].

Bislang gibt es in Deutschland noch keine umfassende Dauerbeobachtung von Veränderungen der Biodiversität, sodass es schwierig ist, einen systematischen bundesweiten und regional differenzierten Überblick über die Betroffenheit der biologischen Vielfalt durch Klimaänderungen zu geben. Zur Verfügung stehen langjährige Beobachtungsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Die phänologische Entwicklung von Wild- und Kulturpflanzen wird seit mehreren Jahrzehnten beobachtet. Vorhanden sind auch Daten aus dem Vogelmonitoring, das ebenfalls schon seit vielen Jahrzehnten existiert und dessen Daten ebenfalls vor allem in ehrenamtlicher Arbeit erhoben werden. Eine Auswertung für ausgewählte Wildpflanzen, die als charakteristisch für den Beginn zehn phänologischer Jahreszeiten vom Vorfrühling bis zum Eintritt des Winters beschrieben werden, zeigt im Vergleich 30jähriger Mittelwerte ein früheres Einsetzen des Vorfühlings und eine Verlängerung des Spätherbstes. Der Vergleich der Beobachtungsdaten zwischen 1951 – 1980 und 1983 – 2012 zeigt, dass die Vegetationsperiode sich im bundesdeutschen Durchschnitt um 9 Tage verlängert hat [4]. Auswertungen aus dem Vogelmonitoring zeigen, dass beispielsweise Zugvögel wie die Mönchsgrasmücke oder der Gartenrotschwanz in den letzten Jahren deutlich früher aus ihren Winterquartieren zurückkehren [5].

Abbildung 1

Globale Muster beobachteter Wirkungen des Klimawandels, IPCC 5. Sachstandsbericht, WG 2



Sicherheit der Zuordnung zum Klimawandel

sehr gering | gering | mittel | hoch | sehr hoch

Grad der Sicherheit der Zuordnung zum Klimawandel

Beobachtete Wirkungen die dem Klimawandel zugeordnet werden für

Physische Systeme

- Gletscher, Schnee, Eis und/oder Permafrost
- Flüsse, Seen, Überschwemmungen, und/oder Trockenheit
- Küstenerosion und/oder Meeresspiegelerhöhung

Biologische Systeme

- Landökosysteme
- Waldbrand
- Meeresökosysteme

Soziale und Wirtschaftssysteme

- Lebensmittelproduktion
- Lebensgrundlagen, Menschliche Gesundheit, Wirtschaft

Umrandete Symbole / Balken: Geringer Beitrag durch Klimawandel
Gefüllte Symbole / Balken: Wesentlicher Beitrag durch Klimawandel

Wirkungen auf regionaler Ebene

In den zusammenfassenden Kästchen am oberen Rand der Abbildung stellen ausgefüllte Symbole dar, dass der Klimawandel eine wesentliche Rolle für beobachtete Veränderungen in mindestens einem System der zusammengefassten Klasse spielt. Die Anzahl der ausgefüllten Balken drückt die Sicherheit der Aussage aus. Effekte bei denen der Klimawandel eine untergeordnete Rolle spielt und spezielle Regionen betrifft, werden in der Karte mit umrandeten Symbolen dort dargestellt, wo die Wirkungen auftreten. Das betroffene Gebiet kann variieren von räumlich eng umgrenzten Regionen bis hin zu größeren Flusseinzugsgebieten. Wirkungen auf physische Systeme werden blau, biologische Systeme grün und menschliche Systeme rot dargestellt.

Nicht nur Veränderungen in den Jahreszyklen von Organismen sind die Folge von Klimaänderungen. Die Verschiebung der Lebensraumbedingungen führt zu Wanderungsbewegungen von Tier- und Pflanzenarten. Arten mit eingeschränkter Wanderungsfähigkeit sowie Arten, die durch Hindernisse wie Gebirge und Gewässer oder fehlende Vernetzung von Biotopen in ihren Ausweichmöglichkeiten 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. Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz wurde eine Klimasensibilitätsanalyse für über 500 in Deutschland streng geschützte Tierarten beziehungsweise Unterarten durchgeführt. Im Ergebnis weisen ca. zwölf Prozent der betrachteten Arten eine hohe Klimasensibilität auf (zum Beispiel Goldregenpfeifer, Alpensalamander und der Blauschillernde Feuerfalter). Besonders viele klimasensible Arten wurden in Süd-, Südwest- und Nordostdeutschland identifiziert. Es zeigt sich ein deutlicher Schwerpunkt bei Arten der Moore, gefolgt von Arten der Wälder, Trockenrasen, Heidegebiete und Quellen. Aus den Ergebnissen der Studie lässt sich unter anderem ableiten, dass der Klimawandel einen Gefährdungsfaktor für eng an ihren Standort gebundene Arten kalt-feuchter oder warm-trockener Standorte darstellt [4]. Schätzungen sprechen von 5 bis 30 Prozent der Pflanzen- und Tierarten in Deutschland, die zukünftig durch den Klimawandel bedroht sind [6]. 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].

Klimaschutz und Erhalt der Biodiversität, REDD+ soll Entwicklungsländer bei der nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder unterstützen.

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 Artikel 2 der Klimarahmenkonvention, der eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen auf einem Niveau vorschreibt, das irreversible Schäden durch Klimaänderungen abwendet [8]. Die Mitgliedsstaaten der Klimarahmenkonvention haben dieses Niveau mittlerweile dahingehend konkretisiert, dass eine Temperaturerhöhung um 2 Grad Celsius und darüber gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum nicht eintreten darf [9]. Dieses Ziel wurde unter anderem anhand tolerierbarer Risiken für biologische Vielfalt, aber auch im Hinblick auf global akzeptable ökonomische, soziale und Umweltausgaben entwickelt. Auch in der von der Bundesregierung 2007 verabschiedeten Nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS) wird direkt auf dieses Ziel Bezug genommen [10].

Um die Klimaerwärmung auf maximal 2 Grad Celsius zu begrenzen und die schlimmsten Folgen einer unkontrollierbaren Klimaänderung auch auf die Biodiversität zu verhindern, muss der Ausstoß der Treibhausgase (THG) bis 2050 gegenüber 1990 weltweit mindestens halbiert werden. Industrieländer müssen dafür ihren THG-Ausstoß bis zum Jahr 2020 um 25 bis 40 Prozent im Vergleich zu 1990 senken, danach bis zur Jahrhundertmitte um mindestens 80 bis 95 Prozent. Im Zeitraum bis 2020 müssen die Entwicklungsländer, insbesondere die großen Schwellenländer, ihren THG-Ausstoß gegenüber der Entwicklung ohne Klimaschutzmaßnahmen zwischen 15 und 30 Prozent reduzieren.

Mit den bisher zugesagten globalen Klimaschutzmaßnahmen werden diese Ziele jedoch noch nicht erreicht werden können. Der Verhandlungsprozess unter der UNFCCC muss daher helfen, die Emissionen weiter zu vermindern und eine tragfähige Ausgangslage für das geplante neue Klimaschutzabkommen ab 2020 zu schaffen. Derzeit arbeitet die internationale Staatengemeinschaft an diesem Abkommen, das Ende 2015 bei der 21. Vertragsstaatenkonferenz im Dezember 2015 in Paris fertig verhandelt werden und spätestens ab 2020 in Kraft treten soll. Darin sollen sich nun alle großen Emittenten, auch die Schwellen- und Entwicklungsländer zur Treibhausgasminderung verpflichten.

Der Prozess zeigt, wie schwierig es ist, unterschiedliche Interessen aller Staaten unter dem Dach der UN zu vereinen, selbst wenn es – unter anderem 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 durch eigene anspruchsvolle verbindliche Ziel-

In tropischen Korallenriffen werden vielfach Schäden durch Versauerung aufgrund erhöhter atmosphärischer CO_2-Gehalte und Temperaturanstieg beobachtet.

setzungen zu unterstützen. Daher ist das einzelstaatliche Minderungsziel der Bundesregierung für Deutschland, das aus der 2-Grad-Obergrenze abgeleitet wurde, nämlich den CO_2-Ausstoß bis 2020 um 40 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren [11], nicht nur ein Baustein der gesamteuropäischen Klimaschutzanstrengungen. Wenn es gelingt, dieses Minderungsziel einzuhalten, sendet dies darüber hinaus ein positives Signal für den Verhandlungsprozess aus.

Die globale Vernichtung von, jährlich ca. 13 Millionen Hektar Waldfläche, hauptsächlich in den Tropen, ist für ca. 20 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Deshalb wurde ein Mechanismus („REDD+)[10] entwickelt, mit dem Entwicklungsländer bei der Minderung Ihrer Emissionen aus Entwaldung und Walddegradierung beziehungsweise dem Schutz und der nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder und der Erhöhung der Kohlenstoffvorräte unterstützt werden. Tropische und subtropische Wälder speichern nicht nur 25 Prozent des Kohlenstoffs in terrestrischen Naturräumen [12], Naturwälder beinhalten mit einem Drittel aller terrestrischen Tier- und Pflanzenarten einen bedeutenden Teil der biologischen Vielfalt der Erde.

Dennoch würde die mit der 2-Grad-Obergrenze akzeptierte Klimaänderung bereits weltweite Verluste an Tier- und Pflanzenarten und Ökosystemen mit den dazugehörigen Funktionen und Dienstleistungen bedeuten. Eine Studie zur Untersuchung des ökonomischen Wertes der Biologischen Vielfalt, die von Deutschland und der Europäischen Kommission durchgeführt wurde, zeigte auf, dass für eines der weltweit wichtigsten Ökosysteme, die Korallenriffe, kritische Schwellen bereits erreicht sind [13]. In großen tropischen Riffsystemen wurden durch die Versauerung aufgrund erhöhter atmosphärischer CO_2-Gehalte und den Temperaturanstieg massenhafte Schädigungen („Korallenbleiche“) beobachtet. Ein weiterer Anstieg würde zu einem gravierenden Niedergang der Korallenriffe führen. Bei einer Erhöhung der globalen Mitteltemperatur um über 2 Grad Celsius wäre das langfristige Überleben der Korallenriffe nicht mehr gewährleistet. Um diesen Verlust zu verhindern, müssen die CO_2-Gehalte in der Atmosphäre deutlich und dauerhaft gesenkt werden. Tropische Korallenriffe bedecken zwar nur 1,2 Prozent der kontinentalen Schelfregionen der Meere, nehmen aber eine Schlüsselposition in Meeres- und Küstenökosystemen ein: Sie sind Lebensraum für 1 bis 3 Millionen Arten einschließlich eines Viertels aller marinen Fischarten. Durch ihren Nutzen 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 Prozent schwer geschädigt [14].

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) in einer vom Umweltbundes-

amt beauftragten Studie. Danach kann auch bei starker Reduktion der Treibhausgasemissionen und zusätzlich unter der (unsicheren) Voraussetzung, dass sich die Korallen sehr schnell an höhere Wassertemperaturen anpassen, nur ein Teil der Korallenriffe geschützt werden [15].

Der IPCC bereitet die Erkenntnisse zu den Gefährdungen die der Biodiversität auch bei einem Temperaturanstieg unterhalb von 2 Grad erwachsen werden in den Sachstandsberichten und Sonderberichten, in deren Erarbeitung das Umweltbundesamt aktiv einbezogen ist, als wissenschaftliche Grundlage für den Verhandlungsprozess auf. Damit sind diese Erkenntnisse Grundlage der EU-Verhandlungsposition für ein ambitioniertes Klimaschutzabkommen.

Schutz der Biodiversität durch Anpassung an den Klimawandel

Die mit dem anthropogenen Klimawandel verbundenen Prozesse können die physiologischen Leistungsgrenzen von Arten überschreiten. So konnte in Forschungsvorhaben des Bundesamtes für Naturschutz gezeigt werden, dass für einige Pflanzen- und Vogelarten in Deutschland die Wahrscheinlichkeit ihres Vorkommens sinken wird. Gleichzeitig siedeln sich eine Reihe von Arten neu in Deutschland an. Die Gesamtbilanz des Wandels der Lebensgemeinschaften wird diesen Untersuchungen zufolge negativ sein, der Verlust an Arten wird insgesamt höher sein, als die Anzahl zuwandernder Arten [16]. Die Situation macht Anpassungsmaßnahmen erforderlich, die vor allem darauf abzielen, das natürliche Anpassungspotenzial zu erhalten und weiterzuentwickeln [17]. Hierbei ist es besonders wichtig, in größeren Raumeinheiten zu planen, mit dem Ziel den Biotopverbund und Vernetzungen über klimatische Gradienten hinweg vorantreiben, was nur gelingen kann, wenn die Belange des Naturschutzes in Planungs- und Umsetzungsprozessen stärkere Berücksichtigung finden [16]. Zunehmend werden flexible Schutzkonzepte diskutiert, die der natürlichen Dynamik von Ökosystemen Raum bieten.

Der Schutz intakter Moore oder Grünlandböden verringert negative Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt und leistet gleichzeitig einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz. Moore und Grünlandböden speichern große Mengen Kohlenstoff, die bei einer Entwässerung beispielsweise Grünlandumbruch freigesetzt werden. Maßnahmen wie die Wiedervernässung von Mooren oder die Erhaltung von extensivem Grünland verringern Treibhausgasemissionen und sind im Vergleich mit technischen Klimaschutzmaßnahmen kostengünstig [4]. Für Wälder erscheint der bereits begonnene Waldumbau in Richtung einer vielfältigen, naturnahen Artenzusammensetzung auf Basis einer breiten genetischen Grundlage als geeigneter Ansatz für die Anpassung an den Klimawandel.

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 zum Beispiel Habitatzerstörung, Übernutzung, überhöhte Nährstoffeinträge und unerwünschte Nebenwirkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes sowie Verdrängungsprozesse einheimischer durch invasive Arten, die zum Teil 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 daher auch ein wichtiges Element der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) aus dem 2008 [6] und des Aktionsplans Anpassung, der im Jahr 2011 von der Bundesregierung beschlossen wurde [18].

Internationale Anstrengungen zur Unterstützung der Anpassung der Biodiversität an den Klimawandel

Auch international zeigen sich zwischen den Aktivitäten der Klimarahmenkonvention zur Anpassung an den Klimawandel und den Anstrengungen der CBD zur Erhaltung der Biodiversität eine Vielzahl von Synergien, die zukünftig noch stärker gewinnbringend genutzt werden sollten.

Wegen ihrer geringen Anpassungskapazität sind Entwicklungsländer besonders verwundbar gegenüber dem Klimawandel. Ökosysteme stehen häufig unter einem sehr starken Nutzungsdruck. Der in höheren Breiten stärker ausgeprägte Klimawandel wirkt sich derzeit – und mit großer Wahrscheinlichkeit auch künftig – deshalb auch mehr auf die Biodiversität in Entwicklungsländern aus als in Industrieländern [19]. Die Staatengemeinschaft wird dieser Bedrohungen durch den trotz Minderungsmaßnahmen nicht mehr vermeidbaren Klimawandel im künftigen neuen Klimaschutzabkommen durch eigene Ziele für den Bereich der Anpassung und Finanzierungsmechanismen Rechnung tragen.

Als Instrument der bilateralen Kooperation finanziert das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit seit 2008 im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) Projekte zum Klima- und Biodiversitätsschutz und zur Anpassung in Entwicklungsländern sowie in den Transformationsstaaten Mittel- und Osteuropas. Das Umweltbundesamt ist als Mitglied des Steuerungskreises in die strategische Planung, Evaluierung und fachliche Begleitung der IKI eingebunden.

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 unter anderem auch zum Schutz der Biodiversität weiterhin für ein ambitioniertes Klimaabkommen unter der UNFCCC einsetzen, das mindestens der 2-Grad-Obergrenze gerecht wird. Erkenntnisse zur Gefährdung von tropischen Korallenriffen, die als Ökosysteme für die globale Biodiversität von zentraler Bedeutung sind, zeigen, dass die Biodiversität auch bei Änderungen der globalen Mitteltemperatur von weniger als 2 Grad Celsius gefährdet ist. In der TEEB-Studie werden deshalb zusätzliche weltweite Klimaschutzmaßnahmen gefordert. Dafür sollte Deutschland mit der Formulierung und Umsetzung ambitionierter nationaler Minderungsverpflichtung seiner politischen Rolle im Klimaprozess gerecht werden. Ergänzend sollten 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.

[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.

Autoren:
Petra van Rüth (Fachgebiet I 1.6), Steffi Richter (Fachgebiet I 2.1)

Quellen:
[1] Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC, http://www.maweb.org/en/About.aspx#2, Stand: 30.07.2014
[2] Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2014): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, CB, Barros, VR, Dokken, DJ et al. (Hrsg.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1 – 32
[3] Kleinbauer, I, Dullinger, S, Klingenstein, F et al. (2010): Ausbreitungspotenzial ausgewählter neophytischer Gefäßpflanzen unter Klimawandel in Deutschland und Österreich. BfN-Skripten, Bonn
[4] Korn, H, Bockmühl, K, Schliep, R (2014): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland X: Ergebnisse und Dokumentation des 10. Workshops. http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_357.pdf, Stand: 30.07.2014
[5] Bundesamt für Naturschutz (2012): Daten zur Natur 2012. http://bfn.de/0401_pm.html?&tx_ttnews[tt_news]=4327., Stand: 20.11.2014
[6] Die Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. http://www.bmub.bund.de/bmu/parlamentarische-vorgaenge/detailansicht/artikel/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/, Stand: 20.11.2014
[7] Umweltbundesamt (2009): Klimawandel und marine Ökosysteme. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3805.pdf, Stand: 30.07.2014
[8] Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (1992), kurz Klimarahmenkonvention, Englisch: United Nations Framework Convention on Climate Change, kurz: UNFCCC: http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf, Stand: 30.07.2014
[9] EU (2008): The 20 target. Information Background on Impacts, Emission Pathways, Mitigation Options and Costs. Reference Document, prepared and adopted by EU Climate Change Expert Group „EG Science“.http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/un-klimakonferenzen/weltklimakonferenz-in-cancun-cop-16/, Stand: 20.11.2014
[10] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Reihe Umweltpolitik, Kap. B 3.2
[11] Regierungserklärung des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Sigmar Gabriel, zur Klimapolitik der Bundesregierung nach den Beschlüssen des Europäischen Rates vor dem Deutschen Bundestag, Berlin, 26.04.2007
[12] The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2009): Die Ökonomie von Ökosystemen und der Biodiversität. Sachstandsbericht zur Klimaproblematik, Deutsche Übersetzung der BMU-Pressestelle
[13] The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2009): Climate Issues update. http://www.teebweb.org/media/2009/09/TEEB-Climate-Issues-Update.pdf, Stand: 20.11.2014
[14] The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2009): TEEB for National and international Policy Makers.
[15] Frieler, K, Meinshausen, M, Braun, N et al. (2011): Risk-analysis of global climate tipping points. http://www.uba.de/uba-info-medien-e/4354.html, Stand: 30.07.2014
[16] Vohland, K, Badeck, F, Böhning-Gaese, K et al. (2013): Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen., http://www.pik-potsdam.de/services/infothek/klimawandel-und-schutzgebiete/schutzgebiete
[17] Bundesamt für Naturschutz:Forschungsprojekte zum Thema „Biodiversität und Klimawandel“. http://www.bfn.de/0304_klima_forschung.html, Stand: 30.07.2014
[18] Die Bundesregierung (2011): "Aktionsplan Anpassung" zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel: http://www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/aktionsplan-anpassung-zur-deutschen-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/, Stand: 30.07.2014
[19] Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report – Summary for policymakers. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf, Stand: 30.07.2014

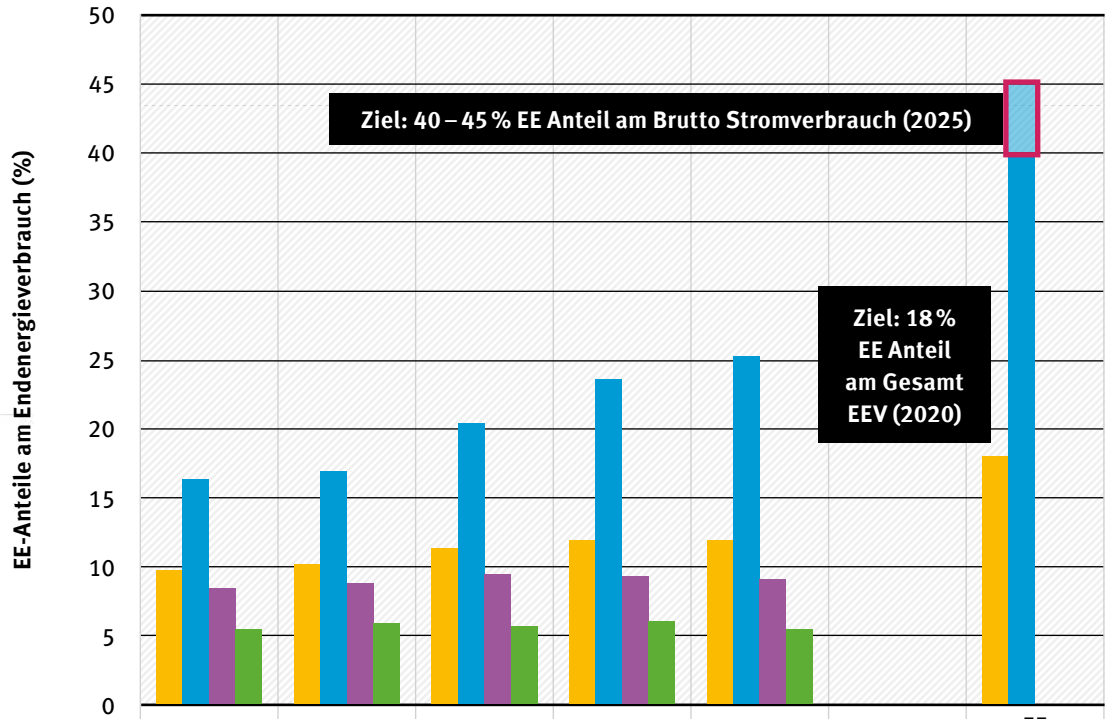
12 Ökologische Leitplanken beim Ausbau erneuerbarer Energien und beim Netzausbau

Die Klimaänderung ist eine der fünf Hauptursachen für die weltweite Gefährdung der Biodiversität (vgl. Kapitel 11). Mit den Beschlüssen zur Energiewende wurden somit auch wichtige Weichen zum Schutz und zur Erhaltung der biologischen Vielfalt gestellt, da der Energiesektor mit über 80 Prozent die mit Abstand größte Quelle der in Deutschland verursachten Treibhausgasemissionen ist.

Zentraler Baustein der Energiewende ist – neben der Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz – der Ausbau erneuerbarer Energien und im Zusammenhang damit der Ausbau des Stromnetzes. Im Jahr 2013 wurden bereits 12 Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt (Abb. 1). Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil 18 Prozent erreichen und danach kontinuierlich weiter auf 60 Prozent bis 2050 steigen. Durch die Substitution fossiler Energieträger mit erneuerbaren Energien konnten im Jahr 2013 bereits 146 Mio. Tonnen CO_2-äquivalente Treibhausgasemissionen vermieden werden (Abb. 1) [1].

Abbildung 1

Entwicklung der Anteile der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland nach Sektoren



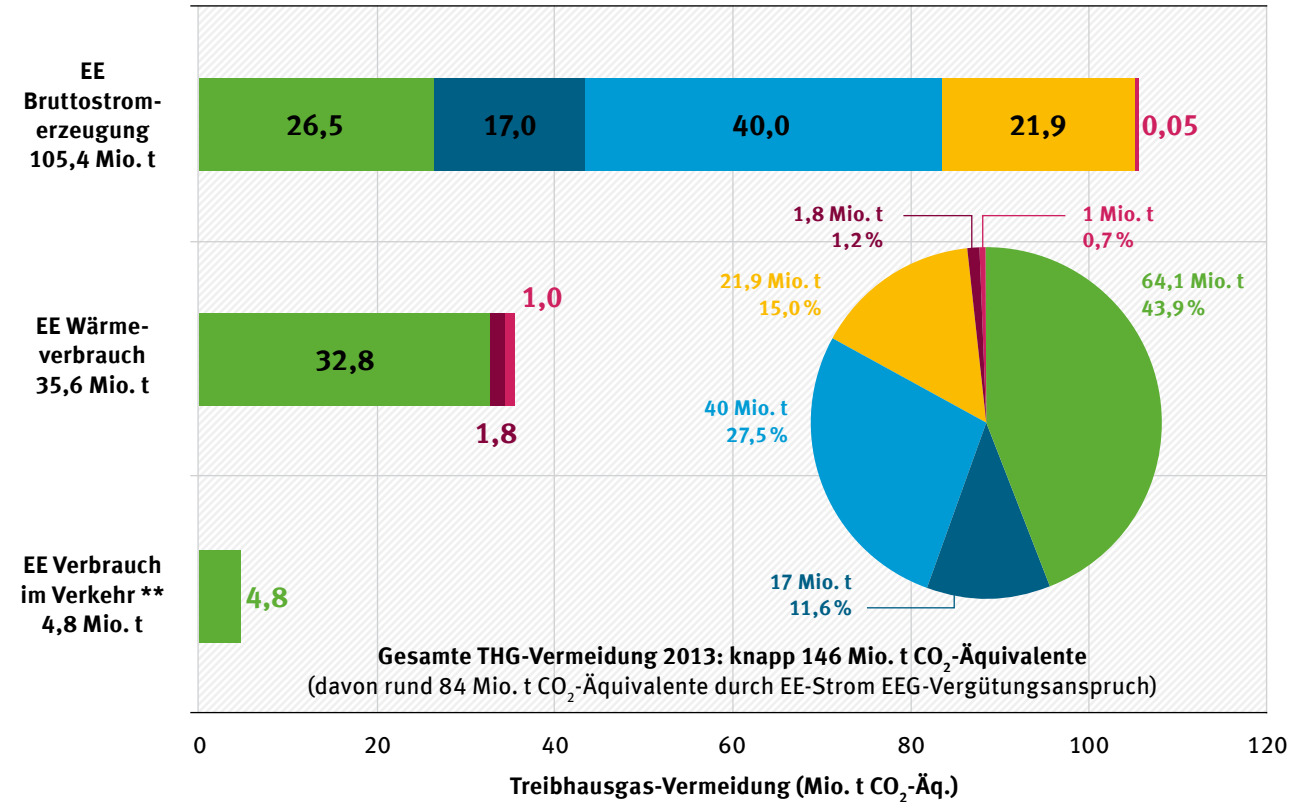
	2009	2010	2011	2012	2013**		EE Ziele***
EE % Brutto-EEV Gesamt	9,7	10,2	11,3	12,1	12,0		18
EE % Brutto-EEV Strom	16,3	17,0	20,4	23,6	25,3		40 -45
EE % Netto-EEV Wärme	8,4	8,9	9,5	9,4	9,1		
EE % Netto-EEV Verkehr*	5,5	5,9	5,7	6,1	5,5		

* inkl. Stromverbrauch im Verkehr
** vorläufige Schätzungen (Stand 08/2014)
*** Ausbauziele beziehen sich auf das Jahr 2020 (Brutto-EEV) und auf das Jahr 2025 (Brutto-Stromverbrauch)

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik (AGEE-Stat), Stand 08/2014

Abbildung 2

Netto-Bilanz der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 2013*



* vorläufige Schätzung (auf Basis AGEE-Stat, Stand 08/2014)
** vorläufige Schätzung auf Basis des Vorjahresrohstoffmixes und unter Verwendung der typischen THG-Werte für Biokraftstoffe nach RL 2009/28/EG und ohne Stromverbrauch im Verkehr

Quelle: Umweltbundesamt unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik (AGEE-Stat), Stand 08/2014

Derzeit wird ein hoher Teil der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland durch Biomasse gedeckt. Diese sollte aus Gründen der Nachhaltigkeit jedoch zunächst möglichst mehrfach in einer Kaskade stofflich genutzt werden und eine energetische Nutzung grundsätzlich auf Abfall- und Reststoffe beschränkt sein. Das Potenzial der Wasserkraft ist in Deutschland weitgehend ausgeschöpft, dagegen gibt es bei der Geothermie gegenüber heute noch deutliche Entwicklungschancen. Die tragenden Säulen der zukünftigen Energieversorgung in Deutschland sind Windenergie und Photovoltaik – sie haben noch ein großes Ausbaupotenzial in Deutschland. Gemessen an den negativen Umweltwirkungen der Nutzung konventioneller Energieträger – neben hohen Treibhausgasemissionen seien hier insbesondere schwerwiegende Folgen, wie die großflächige Zerstörung von Landschaft und Naturhaushalt durch Tagebau und die Gefahren durch radioaktive Rückstände genannt – sind Beeinträchtigungen der Umwelt durch erneuerbare Energien vergleichsweise gering. Dabei ist jedoch auch die Nutzung erneuerbaren Energiequellen sowie der Aus- und Umbau des Stromnetzes mit Wirkungen auf Umwelt und Natur verbunden. Sofern Umwelt- und Naturbelastungen nicht vermieden werden können, ist es daher im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung der Energieversorgung erforderlich, dass mindestens die geltenden Qualitätsanforderungen eingehalten werden. Beim Einsatz neuer Technologien müssen sämtliche Umweltbelastungen sorgfältig untersucht und gegebenenfalls weitere Qualitätsstandards entwickelt werden. In diesem Beitrag werden mögliche Auswirkungen auf die Biodiversität beleuchtet und ökologische Leitplanken für einen verantwortungsvollen Ausbau der erneuerbaren Energien sowie des Aus- und Umbaus des Stromnetzes aufgezeigt.

Windenergienutzung an Land

Die Windenergie an Land bietet kurz- bis mittelfristig das größte Ausbaupotenzial unter den erneuerbaren Energien, daher ist ihr Ausbau für das Gelingen der Energiewende besonders wichtig [2]. Auswirkungen auf das Schutzgut Boden entstehen insbesondere durch notwendige (Teil-) Versiegelungen von Bodenflächen für Fundament, Zuwegung und Kranstellflächen der Anlagen. Im Verhältnis zu ihrem Energieertrag ist die Flächeninanspruchnahme von Windenergieanlagen auf Landwirtschaftsflächen verglichen mit dem Biomasseanbau insgesamt aber eher gering. Werden Windenergieanlagen im Wald errichtet, müssen sowohl für die Windenergieanlagen als auch für Leitungen und Zuwegungen Bäume gerodet sowie Flächen temporär oder dauerhaft von Bewuchs freigehalten werden. Bedeutender als direkte sind häufig aber indirekte Lebensraumverluste durch Windparks. Zwar reagieren die meisten Tierarten unempfindlich gegenüber Windenergieanlagen, für bestimmte Vogelarten können Windparks jedoch Barrierewirkung entfalten und die Zerschneidung von Brut- und Nahrungshabitaten zur Folge haben. Darüber hinaus kann die Kollision mit Windenergieanlagen bei Vogelarten, die Windenergieanlagen nicht meiden (vor allem Greifvögel), sowie einzelnen Fledermausarten zur Verletzung oder Tötung von Individuen führen.

Um Beeinträchtigungen durch Windenergieanlagen gering zu halten, ist es entscheidend, die Standorte im Rahmen der planerischen Flächenausweisung so zu wählen, dass Konflikte mit anderen Belangen möglichst vermieden werden. Das Umweltbundesamt empfiehlt, naturschutzfachlich besonders wertvolle Bereiche wie etwa Naturschutzgebiete oder gesetzlich geschützte Biotope von der Windenergienutzung freizuhalten. Darüber hinaus sind Brutstätten, Nahrungshabitate und Zugkorridore windenergiesensibler Arten in Planungs- und Genehmigungsverfahren angemessen zu berücksichtigen. Bei Nachweisen erhöhter Fledermausaktivität sind individuelle Abschaltalgorithmen in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit, Witterung und Windgeschwindigkeit festzulegen.

Zur Verringerung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergieanlagen wird weiterhin intensiv das Verhalten unterschiedlicher Arten erforscht. Beispielsweise wird untersucht, bei welchen Arten Maßnahmen zur Gestaltung der Mastfußumgebung oder die Schaffung attraktiver Nahrungshabitate außerhalb von Windparks Wirksamkeit zeigen. Bei Fledermäusen besteht noch erheblicher Bedarf an Grundlagenforschung, etwa zur Größe lokaler Populationen und zum Zugverhalten. Neue Forschungserkenntnisse sollten soweit möglich in Standards für die Planungs- und Genehmigungspraxis übersetzt und angewandt werden.

Windenergienutzung auf See

Auch die Stromerzeugung durch Windenergieanlagen auf See spielt nach den Plänen der Bundesregierung eine wichtige Rolle für die Energiewende. Der Ausbau der Windenergienutzung auf See muss im Einklang mit den Anforderungen der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) stehen, die bis 2020 den „guten Umweltzustand“ der Meere erreichen oder erhalten soll.

Relevante Auswirkungen beim Bau der Anlagen können sich durch die Schädigung des Gehörs, Verhaltensänderungen sowie weitläufige Vertreibung mariner Säugetiere wie Schweinswale aufgrund des Lärms beim Rammen der Anlagenfundamente ergeben. Beim Betrieb der Anlagen führen beispielsweise die Kollisionsgefahr und die Barrierewirkung von Anlagen sowie der Verlust von Rast- und Nahrungsgebieten von Vögeln zu ökologischen Auswirkungen. Darüber hinaus können sich im Nahbereich der Anlagenfundamente Veränderungen von Boden-Lebensgemeinschaften ergeben. Die Fundamente können darüber hinaus als Hartsubstrat für die Ansiedlung von Organismen dienen. Erste Untersuchungen zeigen, dass ein erheblicher Bewuchs mit Organismen stattfindet, der durchaus als Bereicherung des überwiegend sandigen Lebensraums angesehen werden kann.

Für den Schallschutz beim Bau der Offshore-Windparks in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der deutschen Nordsee ist seit Ende 2013 ein Schallschutzkonzept in Kraft. Die Leitlinien zum Schutz der Meeressäuger fließen in die Genehmigungsverfahren ein. Darüber hinaus müssen die technischen Lärmminderungsmaßnahmen weiterentwickelt und erprobt werden, um die vom Umweltbundesamt entwickelten Lärmschutzwerte bei der Errichtung von Offshore-Windparks einzuhalten, die mittlerweile als Auflagen in den Genehmigungen festgeschrieben sind. Techniken der Schallminderung bei Rammarbeiten sind unter anderem Luftblasenschleier, Hydro-Schalldämpfer oder entwässerbare „Kofferdämme“. Schallmindernde Effekte konnten bei diesen Methoden bereits nachgewiesen werden, ein Stand der Technik zur Gewährleistung des Schallgrenzwertes existiert noch nicht. Alternative, schallarme Methoden zur Einbringung der Fundamente und ihrer Entfernung nach Gebrauch, wie durch Bohrung statt Rammung sind weiterzuentwickeln und zu erproben.

Um die Zugvögel zu schützen, empfiehlt das Umweltbundesamt eine bedarfsgerechte Beleuchtung der Anlagen. Die bedarfsgerechte Beleuchtung ermöglicht es, die Lichtemissionen gering zu halten, da die Befeuerung nur dann angeschaltet wird, wenn sich ein Flugobjekt im umgebenden Luftraum oder ein Schiff in der Nähe des Windparks befindet. In Nächten mit starkem Vogelzug bei gleichzeitig schlechten Wetter- und Sichtbedingungen sollte darüber

hinaus eine temporäre Abschaltung der Offshore-Windenergieanlagen in Betracht gezogen werden.

Photovoltaik

Neben der Windenergienutzung ist die Photovoltaik (PV) die zweite tragende Säule der Energiewende. Nach bisherigem Kenntnisstand führt die Installation von PV-Modulen an oder auf Gebäuden zu keinen zusätzlichen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft [3]. PV-Freiflächenanlagen dagegen können sich auf die Biodiversität auswirken. Die Verschattung und Überschirmung des Bodens durch die Modulreihen kann zu Veränderungen der Vegetationsentwicklung und damit auch der lokalen Artenzusammensetzung führen. Mittlere und große Tierarten sind insbesondere durch Habitatzerschneidung und -verlust wegen der notwendigen Einzäunung der PV-Freiflächenanlagen betroffen. Auf umgewidmeten Ackerflächen und fruchtbaren Böden geht Freiflächenphotovoltaik zudem direkt zulasten der Produktion von Biomasse für die Ernährung oder für nachwachsende Rohstoffe und sollte deshalb nicht gefördert werden.

Photovoltaik-Freiflächenanlagen sollten nicht auf naturschutzfachlich bedeutenden Flächen oder wertvollem Ackerland errichtet werden.

Aus diesen Gründen, vor allem um Flächennutzungskonkurrenzen zu vermeiden, ist die Installation von PV-Modulen an oder auf baulichen Anlagen daher grundsätzlich gegenüber der Nutzung von Freiflächen zu bevorzugen. Bei PV-Freiflächenanlagen ist es entscheidend, einen geeigneten Standort zu wählen. Das Umweltbundesamt empfiehlt, vorbelastete, naturschutzfachlich wenig wertvolle Standorte, die sich nicht für die Nahrungsmittelproduktion eignen – zum Beispiel Flächen mit hohem Versiegelungsgrad oder Altlasten – für PV-Freiflächenanlagen zu nutzen. Im besten Fall kann dadurch sogar eine ökologische Aufwertung der Flächen erreicht werden. Keinesfalls sollten PV-Freiflächenanlagen in naturschutzfachlich wertvollen Gebieten wie etwa Naturschutzgebiete oder gesetzlich geschützten Biotope errichtet werden. Darüber hinaus können einfache Maßnahmen bei der Gestaltung der Anlage mögliche Beeinträchtigungen deutlich reduzieren. So ist der Streulichteinfall bei einem Abstand der Module von über 80 cm über dem Boden bereits ausreichend, um eine durchgehende Vegetation zu gewährleisten. Ein Abstand von mindestens 10 cm unter der Einzäunung vermeidet eine Barrierewirkung für kleine und mittelgroße Tierarten wie Amphibien, Reptilien und Kleinsäuger; eine Untergliederung großer PV-Freiflächenanlagen in mehrere Teilfelder ermöglicht auch größeren Säugern einen Durchlass [3, 4].

Bioenergie

Die Energiegewinnung aus biogenen Rohstoffen ist ein komplexes Thema. Daher sollten Aussagen zur Bioenergie zumindest hinsichtlich der eingesetzten Rohstoffe (beispielsweise Agrarkulturen, Waldholz, Reststoffe usw.) und des Nutzungskontextes differenziert werden. Vor allem in Ländern des globalen Südens stellen biogene Brennstoffe wie Feuerholz und Dung für etwa 2,7 Milliarden Menschen den oft einzigen Zugang zu Energie dar. Und die Folgen dieser Nutzung sind seit Langem bekannt: Gesundheitsbelastungen, Entwaldung, Bodendegradation und Desertifikation sowie nicht zuletzt der Verlust von Biodiversität [5]. Grundsätzlich verschieden in ihren Auswirkungen und ihrem Kontext ist die in der letzten Dekade signifikant ausgeweitete Bioenergienutzung in Industrie- und Schwellenländern. Bei sehr hohem Pro-Kopf-Verbrauch von Energie ist die Bioenergie in den Industrieländern im globalen Vergleich auch mit einem sehr hohen Ressourcen und Energieverbrauch sowie erheblichem zusätzlichen Flächenbedarf verbunden. In Deutschland produziertes Biogas und eingesetzte Biokraftstoffe werden hauptsächlich aus eigens angebauten Agrarkulturen gewonnen und belegen mehr als 2 Millionen ha grundsätzlich knapper Ackerfläche. Diese rasche und spürbare Erhöhung der Nachfrage nach Biomasse impliziert und verschärft Umweltprobleme, die aus einer intensiven forst- und landwirtschaftlichen Nutzung entstehen. Über Verlagerungseffekte wird damit auch weltweit die Nachfrage nach Lebens- und Futtermitteln gesteigert.In Summe verschärft die zunehmende energetische Nutzung von Agrar-und Forstprodukten den bestehenden Druck auf die Ökosysteme erheblich, was in der Regel mit einem Verlust an ökologischen Strukturen und Artenvielfalt verbunden ist. Dabei ist nicht nur die weltweit stattfindende Ausweitung der Agrarproduktion auf Kosten ökologisch wertvoller und/oder kohlenstoffreicher Habitate (Konversion von Grünland und Wald, Beseitigung agrarökologisch bedeutsamer Strukturen wie Hecken und Raine, Drainage organischer Böden etc.) kritisch für den Erhalt der biologischen Vielfalt. Auch die vorherrschenden Modi der Ertragssteigerung auf vorhandenen Agrar- und

Hohe Nachfrage nach Agrarprodukten durch Bioenergie trägt zur Zerstörung des Regenwalds bei.

Forstflächen (wie die Verminderung von Brachen, Erhöhung des Pestizideinsatzes, intensivierte Nutzung von Waldrestholz usw.) stehen oftmals in Konflikt zu Zielen des Umwelt- und Naturschutzes (vgl. Kapitel 9). Die für den Erhalt von Biodiversität und Ökosystemfunktionen sehr wertvollen Formen und Elemente extensiver Nutzungen wie zum Beispiel hohe Totholzanteile im Wald oder (temporäre) Stilllegungen von Agrarflächen sind nur möglich, wenn die Nachfrage nach Agrar- und Forstprodukten dennoch gedeckt werden kann. Andernfalls müssen sie durch Verlagerungen der Umweltauswirkungen in andere Länder „erkauft" werden, was sehr oft Grundsätzen einer nachhaltigen Entwicklung zuwider läuft. In Deutschland wird die Verzahnung agrarökologischer Probleme und der Bioenergiegewinnung vor allem in Regionen mit hohen Viehbesatzdichten und Anlagen zur Erzeugung von Biogas und –methan offensichtlich und daher viel diskutiert. Die damit einhergehende Dominanz des Maisanbaus in diesen Gebieten erfolgt zulasten der Feldfruchtdiversität, der Grundwasserqualität und des Grünlanderhalts. Andere Schnittstellenkonflikte wie Auswirkungen der verstärkten Brennholznachfrage auf das Ökosystem Wald und die Etablierung einer energetischen Verwertung von Stroh schwelen bereits. Das Umweltbundesamt setzt sich daher dafür ein, die Bioenergienutzung entsprechend der lokal vorhandenen Möglichkeiten durch umwelt- und sozialverträglichere Formen der Energieumwandlung und Nutzung zu ersetzen [6]. Wo Bioenergie (aus Armut) traditionell genutzt wird, können moderne und effiziente (Bioenergie-) Technologien bei sachgemäßer Anwendung deutliche Verbesserungen für Mensch, Umwelt und damit für die biologische Vielfalt erzielen. Insbesondere aber in Industrie- und Schwellenländern, in denen fossile Energie durch biogene ersetzt werden soll, müssen Alternativen unter Berücksichtigung sämtlicher Auswirkungen, inklusive indirekter Effekte, sorgfältig abgewogen werden. Im Falle einer energetischen Nutzung sollten umfangreichere und ambitioniertere Nachhaltigkeitsrestriktionen zukünftig effektiv implementiert werden. In Anbetracht der deutlich flächeneffizienteren und ressourcenschonenderen Alternativen Windenergie und Photovoltaik, spricht das Umweltbundesamt sich dafür aus, die Bioenergienutzung in Deutschland perspektivisch auf Abfall- und Reststoffe zu beschränken.

Wasserkraft

Mit dem Aufstau von Fließgewässern bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft sind gravierende Auswirkungen auf die Gewässerökologie verbunden, welche die Erreichung der Umweltziele im Gewässerschutz gefährden. Die Fließgewässer sind damit für Tiere und Feststoffe nicht mehr durchgängig. Die direkte Schädigung von Organismen an der Turbinenanlage kann insbesondere bei mehreren aufeinanderfolgenden Wasserkraftwerken an einem Flusslauf zur Gefährdung von Populationen führen. Darüber hinaus wird der Lebensraum im Fluss ober- und unterhalb von Stauwerken stark verändert. Das Umweltbundesamt spricht sich daher gegen die weitere Förderung der ineffektiven kleinen Wasserkraftanlagen aus und empfiehlt, alle geeigneten Maßnahmen zur Minderung der genannten Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung der spezifischen Voraussetzungen am Standort umzusetzen. Dazu gehören beispielsweise Anlagen zum Fischauf- und -abstieg sowie zum Fischschutz, morphologische Verbesserungsmaßnahmen und die Sicherstellung eines ökologisch wirksamen Mindestwasserabflusses. Bei der Festlegung von Maßnahmen sollte das gesamte betroffene Flussgebiet berücksichtigt werden. Darüber hinaus sollten strategische Konzepte zur Planung des weiteren Ausbaus beziehungsweise des Rückbaus der Wasserkraftnutzung unter Berücksichtigung gewässerökologisch sensibler Gebiete entwickelt und angewendet werden.

Das Potenzial der Wasserkraft in Deutschland ist weitgehend ausgeschöpft.

Geothermie

Die Nutzung natürlich vorhandener Erdwärme greift in den Lebensraum aquatischer Organismen ein. Während dies bei der Tiefengeothermie saline Aquifere in meist abgeschlossenen Bereichen betrifft, besteht bei oberflächennaher Geothermie die Möglichkeit eines Austausches mit anderen Ökosystemen oder sogar von Grundwasserschädigungen. Einflüsse können im letzteren Fall von eingebrachten Stoffen ausgehen oder durch die Temperaturvariation verursacht werden. Ersteres ist nur bei Schadensfällen lokal relevant, Temperaturänderungen treten jedoch infolge der regulären Nutzung auf. Sie unterliegen einem saisonalen Wechsel und beschränken sich in ihrem Einfluss auf den Nahbereich um die Nutzungsstelle. Neue Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes zeigen, dass sich dabei im Umfeld von Erdwärmesonden die Zusammensetzung der Mikroorganismengemeinschaft an die geänderten Bedingungen anpasst [7]. Bei weitgehend unbelasteten Grundwasserleitern kann davon ausgegangen werden, dass die ursprüngliche Funktionalität – zum Beispiel bezüglich des biologischen Reinigungspotentials – bei Einhaltung einer Temperaturspreizung von ± 6 Grad Celsius erhalten bleibt [8]. Auswirkungen auf faunistische Organismen sind nicht eindeutig erkennbar und sollten weiter beobachtet werden.

Das Umweltbundesamt schätzt die Nutzung von Erdwärmesonden vor dem Hintergrund der im Temperaturgang üblichen Amplituden und der Reversibilität im Hinblick auf eine Beeinflussung der Biodiversität als wenig kritisch ein.

Geothermie nutzt die natürliche Erdwärme.

Netzausbau

Ebenso wie der Ausbau der erneuerbaren Energien ist der Aus- und Umbau des Stromnetzes eine wichtige Maßnahme im Rahmen der Energiewende. Stromleitungen können temporäre und dauerhafte Auswirkungen auf die biologische Vielfalt haben, die abhängig von der Wahl der Übertragungstechnik – Freileitung oder Erdkabel – unterschiedlich sind.

Während der Betriebsphase kann auf Flächen unter Freileitungen fast uneingeschränkt landwirtschaftliche Produktion von Biomasse betrieben werden. Die forstwirtschaftliche Produktion von Biomasse ist unter Freileitungen hingegen nicht oder nur mit erheblichen Einschränkungen möglich. In der Bauphase von Freileitungen muss in der Regel auf der gesamten Trassenlänge eine Schutzstreifenbreite (ca. 40 bis 70 m) vom hohen Bewuchs geräumt und für den Baustellenbetrieb zum Teil die gesamte Vegetation beseitigt werden. Niedriger Bewuchs kann auf der überspannten Fläche erhalten bleiben beziehungsweise dort angepflanzt werden. Zudem sind temporäre und/oder dauerhafte Standortveränderungen, Bodenversiegelungen und -verdichtungen sowie mikroklimatische Veränderungen möglich, was wiederum Lebensraumverluste oder –beeinträchtigungen von Flora und Fauna zur Folge haben kann. Während sich außerhalb der versiegelten Mastfundamente viele Biotope der freien Flur nach der Bauphase wieder unter den Freileitungen regenerieren können, ist dies bei Wäldern aufgrund der Höhenbegrenzung für Gehölze unterhalb der Freileitungen nur eingeschränkt möglich. In forstlichen Monokulturen ist eine solche Erhöhung die Biodiversität allerdings durchaus wünschenswert.

Darüber hinaus sind bei Freileitungen Vögel durch die Kollisionsgefahr an Leiterseilen (speziell dem Erdseil), durch Zerschneidungs- und Barrierewirkungen der Trassen und Eingriffe in Räuber-Beute-Beziehungen (Ansitzmöglichkeiten für Beutegreifer auf Masten und Leitungen) betroffen. Bei anderen Arten, wie zum Beispiel Fledermäusen, sind Habitatbeeinträchtigungen insbesondere bei der Durchschneidung von Wald- und Gehölzbiotopen möglich [9, 10].

Anders als bei den Freileitungen kommt es bei Erdkabeln vor allem in der Bauphase aufgrund der umfangreichen Bodenbewegungen zu Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere. Bei der offenen Verlegung von Erdkabeln ist eine Beseitigung der gesamten Vegetation auf einer Breite von 30 bis 45 Metern notwendig. Darüber hinaus benötigen die Nebenanlagen zusätzliche Flächen. Abgrabung, Versiegelung, Bodenverdichtung und -umlagerung können die Bodenzusammensetzung und den Wasserhaushalt temporär, aber auch dauerhaft stören und somit die Vegetation und Artenzusammensetzung beeinflussen. Die Einbringung in spezielle Bettungskörper kann zu Auswirkungen auf die Habitate der auf der Trasse wachsenden Pflanzen und im Boden lebende Tiere durch Veränderung der Biotope und Zerschneidung des Lebensraums führen. Im Betrieb ist die Trasse auf einer Breite von über 20 Metern von tief wurzelnden Pflanzen freizuhalten, was bei der Querung von Waldgebieten zur Schneisenbildung führt. Zudem

kann eine mögliche Wärmestrahlung des Kabels aufgeschützte Arten einwirken [10,11].

Der Ausbau von Stromleitungen kann aber auch mit positiven Wirkungen für Tiere, Pflanzen und biologischer Vielfalt verbunden sein, indem sie zum Beispiel zur Strukturvielfalt in monotonen Wald- und Agrargebieten beitragen. Ebenso können sie Lebensräume durch ein ökologisches Schneisenmanagement aufwerten und für den Biotopverbund von Bedeutung sein, wenn getrennte Lebensräume durch die Schneisen verbunden werden. Insbesondere die Wahl eines möglichst umweltverträglichen Trassenverlaufs kann entscheidend dazu beitragen, mögliche negative Auswirkungen auf die Biodiversität zu vermeiden oder vermindern. Dies kann zum Beispiel die Meidung von kleinen Waldgebieten und großen naturnahen Misch- und Laubwäldern, Schutzgebieten und streng geschützten Biotopen sowie avifaunistischen Schwerpunktbereichen oder aber auch die Bündelung mit vorhandenen Infrastrukturen bedeuten. Darüber hinaus sollte der Technikeinsatz (Freileitung oder Erdkabel) an die Flächenempfindlichkeit und ihre Potenziale für die Produktion von Biomasse angepasst werden. Bei Freileitungen im Wald kann ein ökologisches Schneisenmanagement, zum Beispiel durch eine naturnahe Waldrandgestaltung und Pflanzung von niedrigen Gehölzen unterhalb der Freileitung, einen Beitrag zur Verminderung negativer Auswirkungen leisten. Im Offenland können Vogelschutzmarkierungen an Freileitungen oder die Wahl von Einebenenmasten das Vogelschlagrisiko deutlich reduzieren. Weiterer Forschungsbedarf besteht vor allem bei der Entwicklung neuer Masttypen, insbesondere zur Reduzierung der Trassenbreite und Masthöhe [11,12].

Auch bei der Anbindung der Offshore-Windparks an die Stromnetze an Land muss auf größtmögliche Umweltschonung geachtet werden. Unter anderem kommt es während der Verlegung von Seekabeln zur lokalen Schädigung von am Boden lebender Organismen und deren Habitate (zum Beispiel Riffe und Seegraswiesen) sowie im Betrieb der Seekabel durch die Erwärmung des umgebenden Sediments zu einer lokalen Veränderung der Artengemeinschaft. Zudem wirken sich elektromagnetische Felder auf die Orientierung von Meeresfischen während ihrer Wanderungen aus. Daher empfiehlt das Umweltbundesamt eine Bündelung von Leitungen (Sammelanbindungen), die Parallelführung zu vorhandenen Trassen, die Wahl des jeweils kürzesten Weges, den Einsatz von Gleichstrom-Seekabeln (aufgrund höherer Übertragungskapazität pro Kabel gegenüber Drehstromkabeln), eine Verlegung außerhalb sensibler Bereiche, wie der geschützten NATURA 2000-Gebiete, sowie die Seekabel nur so tief wie erforderlich und möglichst schonend zu verlegen. Eine Vermaschung des Netzes, d. h. eine Verbindung der verschiedenen Offshore-Windparks, sollte dabei beachtet werden, um Risiken aus Netzfehlern und –unterbrechungen sowie möglichen Verzögerungen bei den Netzanschlüssen zu minimieren [9].

Netzausbau mit Erdkabeln – auch hierbei gibt es Umweltwirkungen.

Von alt zu neu – durch eine weltweite nachhaltige Energieversorgung wird die Biodiversität erhalten. (Foto: Insa Lütkehus)

Zusammenfassung

Bereits heute leistet die Nutzung erneuerbarer Energien einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz und damit auch zum Schutz und zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Im Vergleich zur konventionellen Energieversorgung sind die Eingriffe in Natur und Landschaft bei der Nutzung erneuerbarer Energien deutlich geringer und in der Regel reversibel. Zudem besteht die Chance Flächen im Einzelfall sogar ökologisch aufzuwerten.

Dennoch werden zu Recht hohe ökologische Anforderungen an die Nutzung erneuerbarer Energien sowie den Aus- und Umbau des Stromnetzes formuliert. Denn mit der Energiewende ist der Anspruch verbunden, langfristig tragfähige Strukturen einer nachhaltigen Energieversorgung zu schaffen, die nicht wie bisher zu Lasten künftiger Generationen geht. Das bedeutet, dass die verfügbaren Möglichkeiten – technische wie nicht-technische – zur Vermeidung oder Minderung von Beeinträchtigungen durch die Nutzung erneuerbarer Energien und den Netzausbau ausgenutzt sowie Auswirkungen und mögliche Minderungsmaßnahmen weiterhin intensiv erforscht werden müssen. Vor dem Hintergrund des stetig zunehmenden Drucks auf Flächen durch Konkurrenzen zwischen Lebens- und Futtermittelproduktion sowie der Nutzung erneuerbarer Energien – auch untereinander – kommt darüber hinaus vor allem einer sorgfältigen Planung eine entscheidende Bedeutung zu. Eine wohldurchdachte Standort- und Trassenwahl unter Berücksichtigung von Alternativen und gerechter Abwägung aller relevanten Belange ist unerlässliche Voraussetzung einer möglichst umwelt- und naturverträglichen Gestaltung der Energiewende.

Autoren:
Insa Lütkehus, Andreas Bertram, Anne Klatt, Yvonne Koch, Hanno Salecker, Jan Seven (Fachgebiet I 2.3)

Quellen:
[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014): Erneuerbare Energien in Zahlen: Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2013. (Hrsg. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie), Berlin
[2] Umweltbundesamt (2013): Potenzial der Windenergie an Land: Studie zur Ermittlung des bundesweiten Flächen- und Leistungspotenzials. (Hrsg. Umweltbundesamt), Dessau-Roßlau
[3] Reichmuth, M et al. (2011): Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Vorhaben II c Solare Strahlungsenergie, Endbericht, Leipzig
[4] Günnewig, D, Sieben, A, Püschel, M et al. (2007): Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen. Bearbeitung durch ARGE Monitoring PV-Anlagen im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Hannover
[5] Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (SRREN). Chapter 2: Bioenergy, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
[6] Umweltbundesamt (2012): Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. (Hrsg. Umweltbundesamt), Dessau-Roßlau
[7] Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundeamtes: Auswirkungen thermischer Veränderungen infolge der Nutzung oberflächennaher Geothermie auf die Beschaffenheit des Grundwassers und seiner Lebensgemeinschaften – Empfehlungen für eine umweltverträgliche Nutzung. Förderkennzeichen 3710 23 204 (noch unveröffentlicht)
[8] VDI Richtlinie 4640: Thermische Nutzung des Untergrundes. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf
[9] Bundesnetzagentur (2013): Umweltbericht 2013. Bonn, Stand: Dezember 2013, http://www.netzausbau.de/DE/Bedarfsermittlung/Bravo/NEP-UB_Bravo/NEP-UB_Bravo-node.html, Stand: 01.09.2014
[10] Deutscher Rat für Landespflege (2013): Anforderungen an den Um- und Ausbau des Höchstspannungsstromnetzes – aus der Sicht von Naturschutz und Kulturlandschaftspflege. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, 84: 5 – 62
[11] Runge, K, Wachter, T, Meister, P et al. (2012): Ökologische Auswirkungen von 380-kV-Erdleitungen und HGÜ-Erdleitungen. Band 2, Bericht der Arbeitsgruppe Umwelt, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Göttingen
[12] Neuling, E (2012): Neue Stromnetze und Naturschutz – Auswirkungen von Stromtrassen auf die Natur. Vortrag auf dem Deutschen Naturschutztag, 20.09.2012, Erfurt, http://www.deutscher-naturschutztag.de/fileadmin/_user_upload/FV_Vortraege_PDFs/FV1_PDF/FV1_3_Neuling.pdf, Stand: 30.07.2014

Ausblick
Was bleibt zu tun?

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 rechtliche Grundlagen gelegt hat, den guten ökologischen Zustand von Gewässern zu erfassen und zu bewerten, gibt es noch keine verbindliche 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 – zum Beispiel von Schad- und Nährstoffeinträgen – das Wissen um deren Wirkung ausreichend gefestigt, um eine deutliche Reduzierung zu begründen. Die fortschreitende Akkumulation dieser Stoffe in den Ökosystemen ist mit den Zielen der NBS 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.

Wichtig ist, dass wir uns wachsender Gefahren frühzeitig bewusst werden und rechtzeitig gegensteuern. Ein Handlungsfeld, in dem dies ansteht, ist der Meeresschutz: Tiefseebergbau, Mikroplastik und der Bau von Offshore-Windanlagen belasten das Ökosystem Meer in zunehmendem Maße. Die europäische Meeresschutzrichtlinie gibt den Staaten hier ein Instrument in die Hand, das es zu nutzen gilt.

In vielen Handlungsbereichen macht der Schutz der Biodiversität ein Güterabwägung unerlässlich: Der Ausbau erneuerbarer Energien darf nur innerhalb ökologisch vertretbarer 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 NBS trägt dazu bei, dem Erhalt der Biodiversität in den diversen Umweltschutzbereichen noch besser Rechnung zu tragen.

Marion Wichmann-Fiebig
Abteilungsleiterin II 4

Glossar

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	Verordnung zur Umsetzung des Bundes-immissionsschutzgesetzes
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Natur-schutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
CA P	Common Agricultural Policy
CBD	Convention on Biodiversity (Übereinkommen zur Biologischen Vielfalt)
CC	Cross Compliance
CCAMLR	Übereinkommen über die Erhaltung der lebenden Meeresschätze der Antarktis (Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources)
CLRTAP	Convention on Longe-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
DPSIR-Modell	Indikatoren Modell zur Abbildung von Umweltbelastungen entlang der Wirkungs-kette; die Abkürzung steht für Driving forces (Treibende Kräfte), Pressures (Belastungen), State (Zustand), Impacts (Auswirkungen), Responses (Reaktionen).
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	Frauenhofer Institut für System- und Innovationsforschung
GAEZ	Global Agro Ecological Zoning
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der EU
GBEP	Global Bioenergy Partnership
GFP	Gemeinsame Fischereipolitik der EU
GIS	Geographisches Informationssystem
GL	Grünland
HELCOM	Helsinki-Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets
IGB Berlin	Institut für Gewässerökologie Berlin
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative
IMB	Internationale Meeresbodenbehörde (International Seabed Authority), im Rahmen des Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen gegründet
IPCC	International Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klima-änderung)

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
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie der EU (2008/56/EG)
N	Stickstoff
N_2O	Lachgas, Distickstoffoxid
NABU	Naturschutzbunde Deutschland e.V.
NBS	Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt
NEC	National Emission Ceiling (Nationale Emissionshöchstmenge)
NEMS	Integrierte Stickstoffemissionsminderungsstrategie des Umweltbundesamtes
NH_3	Ammoniak
NH_4^+	Ammonium
NHS	Nationale Nachhaltigkeitsstrategie
NMVOC	Non Methane Volatile Organic Compounds (Flüchtige organische Substanzen außer Methan)
NO_3^-	Nitrat
NO_x	Stickstoffoxide
O_3	Ozon
OSPAR	Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordost-Atlantiks (Oslo-Paris Konvention)
POP	Persistente organische Schadstoffe
PSM	Pflanzenschutzmittel
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Degradation
SEBI 2010	Streamlining European Biodiversity Indicators for 2010
SO_2	Schwefedioxid
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
SRÜ	Seerechtsübereinkommen der UN (UNCLOS)
TA Luft	Technische Anleitung Luft (1. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG)
TBT	Tributylzinn
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity – Studien zur (ökonomischen) Erfassung von Ökosystemleistungen
UBA	Umweltbundesamt
UN	Vereinte Nationen
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe (Europäische Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen)
UNEP	United Nations Environment Programme (Umweltprogramm der Vereinigten Nationen)
UNFCCC	Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen
USP	Umweltschutzprotokoll zum Antarktis Vertrag
UZVR	Unzerschnittene, verkehrsarme Räume
WDPA	World Database on Protected Areas
WGE	Working Group on Effects (Arbeitsgruppe Wirkungen der CLRTAP)
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

► **Diese Broschüre als Download**

[Kurzlink: www.uba.de/biodiversität]

www.facebook.com/umweltbundesamt.de

www.twitter.com/umweltbundesamt