

# **DIE UMWELT IN EUROPA**

**ZUSTAND UND AUSBLICK 2010  
SYNTHESEBERICHT**

Europäische Umweltagentur





# **DIE UMWELT IN EUROPA**

**ZUSTAND UND AUSBLICK 2010  
SYNTHESEBERICHT**

#### Rechtlicher Hinweis

Der Inhalt dieser Veröffentlichung gibt nicht unbedingt die offizielle Meinung der Europäischen Kommission oder anderer Einrichtungen der Europäischen Union wieder. Weder die Europäische Umweltagentur noch irgendeine Person oder Gesellschaft, die im Auftrag der Agentur handelt, ist für die mögliche Verwendung der in diesem Bericht enthaltenen Informationen verantwortlich.

#### Urheberrechtshinweis

© EEA, Kopenhagen, 2010

Sofern nicht anders angegeben, ist die Reproduktion bei Angabe der Quelle gestattet.

#### Zitierung

EUA, 2010. *Die Umwelt in Europa: Zustand und Ausblick 2010: Synthesebericht*. Europäische Umweltagentur, Kopenhagen.

Informationen über die Europäische Union sind verfügbar im Internet.  
Zugriff über den Server Europa ([www.europa.eu](http://www.europa.eu)).

Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Union, 2010

ISBN 978-92-9213-110-4  
doi:10.2800/43644

#### Umweltgerechte Herstellung

Der Druck dieser Veröffentlichung erfolgt nach hohen ökologischen Standards.

#### Gedruckt bei Rosendahls-Schultz Grafisk

- Umweltmanagement-Zertifikat: ISO 14001
- IQNet — The International Certification Network DS/EN ISO 14001:2004
- Qualitätszertifikat: ISO 9001:2000
- EMAS-Registrierung. Lizenznr. DK — 000235
- Umweltzeichen Nordischer Schwan, Lizenznr. 541 176

#### Papier

RePrint — 90 g/m<sup>2</sup>.

Invercote Creato Matt — 350 g/m<sup>2</sup>.

Printed in Denmark



Europäische Umweltagentur  
Kongens Nytorv 6  
1050 Kopenhagen K  
Dänemark  
Tel.: +45 33 36 71 00  
Fax: +45 33 36 71 99  
Internet: [eea.europa.eu](http://eea.europa.eu)  
Anfragen: [eea.europa.eu/enquiries](http://eea.europa.eu/enquiries)

# DIE UMWELT IN EUROPA

ZUSTAND UND AUSBLICK 2010  
SYNTHESEBERICHT

# AutorInnen und Danksagung

---

## Leitende AutorInnen der EUA

Jock Martin, Thomas Henrichs.

Anita Pirc-Velkavrh, Axel Volkery, Dorota Jarosinska, Paul Csagoly, Ybele Hoogeveen.

## Beratende Gruppe der EUA

Barbara Clark, David Stanners, Gordon McInnes, Jacqueline McGlade, Jan-Erik Petersen, Jeff Huntington, Hans Vos, Paul McAleavey, Ronan Uhel, Teresa Ribeiro.

## Mitwirkende der EUA

Adriana Gheorghe, Almut Reichel, Anca-Diana Barbu, André Jol, Andreas Barkman, Andrus Meiner, Anke Lükewille, Aphrodite Mourelatou, Beate Werner, Birgit Georgi, Blaz Kurnik, Carlos Romao, Çigdem Adem, David Gee, David Owain Clubb, François Dejean, Gerald Vollmer, Giuseppe Aristei, Hans-Martin Füssel, Ivone Pereira Martins, Jean-Louis Weber, Lars Mortensen, Manuel Winograd, Markus Erhard, Martin Adams, Mikael Skou Andersen, Mike Asquith, Milan Chrenko, Nikolaj Bock, Pawel Kazmierczyk, Peder Jensen, Peter Kristensen, Rania Spyropoulou, Ricardo Fernandez, Robert Collins, Roberta Pignatelli, Stefan Speck, Stéphane Isoard, Trine Christiansen, Valentin Foltescu, Valérie Laporte.

## Unterstützung bei der Berichterstellung in der EUA

Anna-Louise Skov, Carsten Iversen, Henriette Nilsson, Ieva Bieza, Mona Mandrup Poulsen, Pia Schmidt.

## Danksagung

- Beiträge der Europäischen Themenzentren (ETC) – i.e. ETC für Luft und Klimawandel, ETC für Biologische Vielfalt, ETC für Landnutzung und Rauminformation, ETC für Nachhaltigkeit in Verbrauch und Produktion, ETC für Wasser
- Feedback von und Diskussionen mit Kollegen der GD Umwelt, der Gemeinsamen Forschungsstelle und Eurostat
- Feedback von EIONET – über die Nationalen Koordinierungsstellen (NFP) von 32 EUA-Mitgliedsländern und 6 kooperierenden Ländern der EUA
- Feedback vom Wissenschaftlichen Beirat der EUA
- Feedback und Beratung vom Verwaltungsrat der EUA
- Feedback von Kollegen und Kolleginnen der EUA
- Redaktionelle Unterstützung durch Bart Ullstein, Peter Saunders
- Deutsche Übersetzung: Umweltbundesamt GmbH, Austria



- Der Handel erleichtert Importe von Ressourcen nach Europa und verlagert einige Umweltauswirkungen nach außen ..... 87
- Das Management natürlicher Ressourcen hängt mit anderen ökologischen und sozio-ökonomischen Themen zusammen ..... 89

## 5 Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität..... 91

- Es besteht ein Zusammenhang zwischen Umwelt, Gesundheit, Lebenserwartung und sozialen Ungleichheiten ..... 91
- Europas Ziel ist es, eine Umgebung zu schaffen, die keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit hat ..... 93
- Für einige Schadstoffe hat sich die Luftqualität verbessert, jedoch bleiben einige größere Gesundheitsgefahren bestehen..... 96
- Der Straßenverkehr ist eine häufige Ursache für gesundheitlichen Probleme, insbesondere in städtischen Gebieten ..... 99
- Bessere Abwasserbehandlung hat zu einer höheren Wasserqualität geführt, aber für die Zukunft könnten ergänzende Ansätze erforderlich sein ..... 101
- Pestizide in der Umwelt: Potenzial für unbeabsichtigte Auswirkungen auf Tiere und Menschen ..... 104
- Neue Chemikalienverordnung kann helfen, aber Mischungseffekte von Chemikalien bleiben ein Thema ..... 105
- Das Thema Klimawandel und Gesundheit stellt eine neue Herausforderung für Europa dar..... 107
- Eine natürliche Umwelt bietet mehrere Vorteile für die Gesundheit und das Wohlbefinden, insbesondere in städtischen Gebieten ..... 108
- Eine breitere Perspektive ist notwendig, um den Zusammenhängen zwischen Ökosystemen und der Gesundheit Rechnung zu tragen und künftigen Herausforderungen gewachsen zu sein..... 110

## 6 Zusammenhänge zwischen den ökologischen Herausforderungen ..... 113

- Die Zusammenhänge zwischen den ökologischen Herausforderungen sind Ausdruck der zunehmenden Komplexität .... 113
- Landnutzungsmuster spiegeln die Kompromisse bei der Nutzung des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen wider ... 117
- Der Boden ist eine lebenswichtige, jedoch vielfach belastete Ressource..... 121
- Nachhaltige Wasserbewirtschaftung erfordert ein Gleichgewicht zwischen verschiedenen Verwendungen ..... 121

- Unseren ökologischen Fußabdruck (nicht) in Grenzen halten ..... 125
- Wie und wo wir natürliches Kapital und Ökosystemdienstleistungen verwenden ist ausschlaggebend..... 127

## 7 Umweltpolitische Herausforderungen im globalen Kontext..... 129

- Umweltpolitische Herausforderungen in Europa und dem Rest der Welt hängen zusammen..... 129
- Die Beziehungen zwischen den ökologischen Herausforderungen sind in der direkten Nachbarschaft Europas besonders augenfällig.. 134
- Umweltpolitische Herausforderungen sind eng verbunden mit den Faktoren, die den globalen Wandel vorantreiben ..... 136
- Ökologische Herausforderungen können die Sicherheit der Lebensmittel-, Energie- und Wasserversorgung weltweit gefährden ..... 142
- Globale Entwicklungen können die Anfälligkeiten Europas gegenüber systemischen Risiken erhöhen..... 146

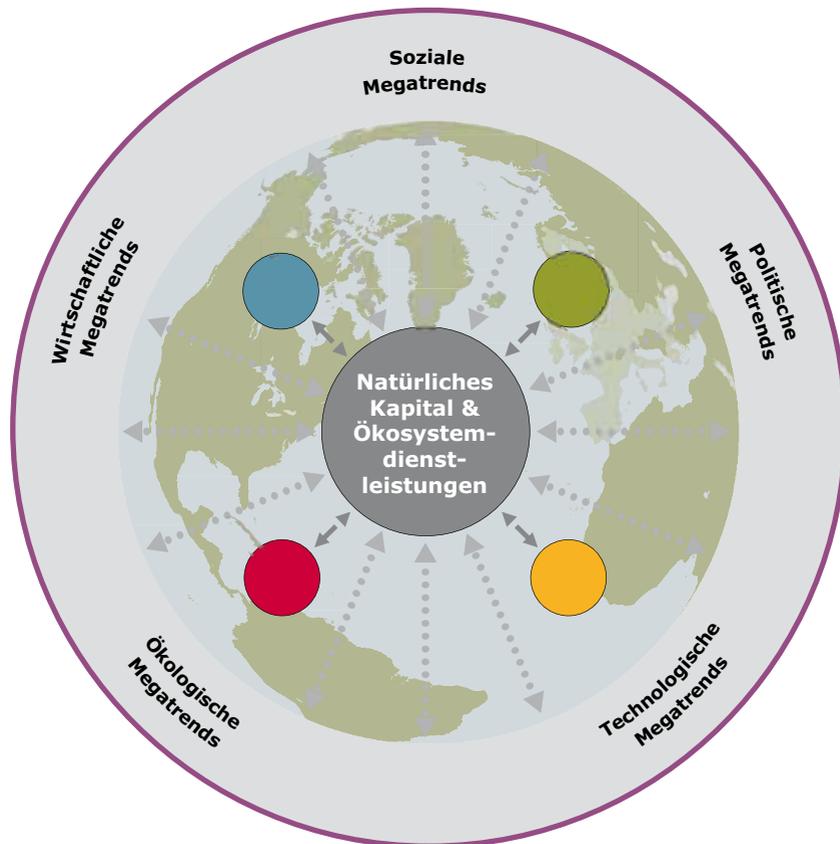
## 8 Einige Überlegungen zu künftigen umweltpolitischen Prioritäten ..... 151

- Neue Herausforderungen durch noch nie dagewesene Veränderungen, ineinandergreifende Risiken und erhöhte Instabilität ..... 151
- Die Umsetzung und Stärkung des Umweltschutzes schafft mehrere Vorteile..... 154
- Gezielte Verwaltung des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen erhöht die soziale und wirtschaftliche Stabilität ..... 158
- Weitere integrierte Maßnahmen in allen Politikbereichen können zur Ökologisierung der Wirtschaft beitragen ..... 162
- Stimulation eines fundamentalen Wandels der europäischen Wirtschaft in Richtung Umweltfreundlichkeit..... 165

## Abkürzungsverzeichnis..... 170

## Endnoten..... 172

## Literaturverzeichnis..... 182



#### Umweltpolitische Schwerpunkte

- Klimawandel
- Natur und biologische Vielfalt
- Natürliche Ressourcen und Abfall
- Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität

## 10 Kernaussagen für das Jahr 2010

Die Umweltpolitik der Europäischen Union und ihrer Nachbarn hat für den Zustand der Umwelt **erhebliche Verbesserungen** gebracht. Nach wie vor gibt es allerdings **große umweltpolitische Herausforderungen**, die – wenn unbeachtet – bedeutende Konsequenzen für Europa haben werden.

**Was den Bericht des Jahres 2010 von früheren EUA-Berichten über „Die europäische Umwelt: Zustand und Ausblick“ unterscheidet**, ist ein besseres Verständnis für die Zusammenhänge zwischen ökologischen Herausforderungen und beispiellosen globalen Megatrends. Dies ermöglicht tiefere Einsichten in die systemischen Risiken und Schwachstellen, die durch den Menschen verursacht wurden und die Sicherheit der Ökosysteme bedrohen, sowie Einblicke in die Mängel politischer Regelungsprozesse.

**Die Aussichten für die Umwelt Europas sind gemischt**, aber es gibt Möglichkeiten, um die Umwelt weniger anfällig für künftige Risiken und Veränderungen zu machen. Dazu gehören Ressourcen an Umweltinformationen und Umwelttechnologien von noch nie dagewesenem Ausmaß, einsatzbereite Methoden zur Ressourcenbilanzierung und ein erneutes Bekenntnis zu den bereits etablierten Prinzipien der Vorsorge und Vorbeugung, der Schadensbehebung an der Quelle und dem Verursacherprinzip.

Die folgenden **10 Kernaussagen** untermauern diese übergeordneten Erkenntnisse:

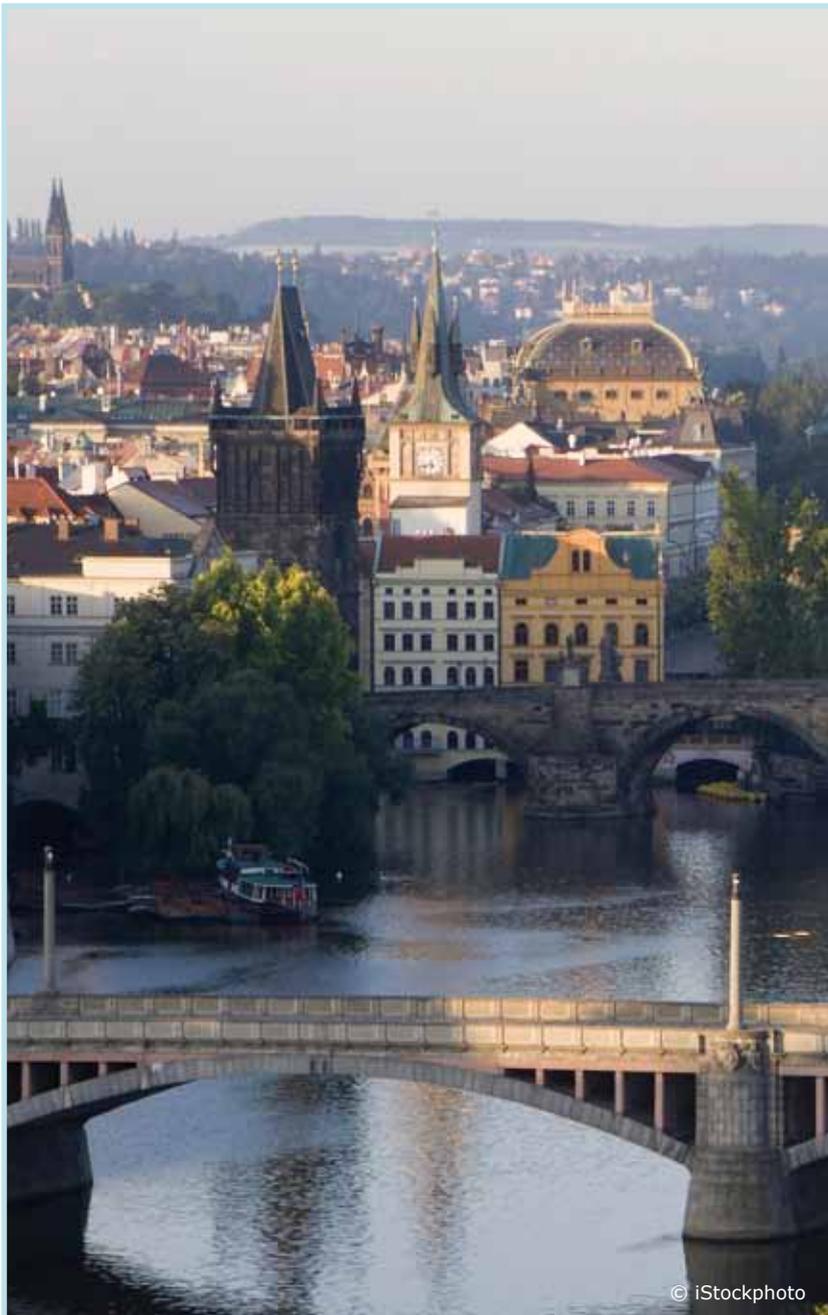
- **Ein weiterer Abbau des Bestands und Flusses an natürlichem Kapital und der Ökosystemdienstleistungen** in Europa wird letztendlich die Wirtschaft und den sozialen Zusammenhalt Europas untergraben. Die wachsende Nutzung der natürlichen Ressourcen, die notwendig ist, um bestehende Produktions- und Verbrauchsmuster zu erhalten, ist die treibende Kraft hinter den meisten negativen Veränderungen. Diese Entwicklungen hinterlassen einen erheblichen ökologischen Fußabdruck in Europa und in anderen Teilen der Welt.
- **Klimawandel** – Die EU hat ihre Treibhausgasemissionen reduziert und ist auf dem richtigen Weg, um ihre Kyoto-Verpflichtungen zu erfüllen. Allerdings sind die globalen und europäischen Reduktionen bei den Treibhausgasemissionen bei weitem nicht ausreichend, um den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf unter 2 °C zu begrenzen. Größere Anstrengungen sind erforderlich, um die Auswirkungen des Klimawandels abzuschwächen und Anpassungsmaßnahmen zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit Europas durchzusetzen.

- **Natur und biologische Vielfalt** – Europa hat ein umfassendes Netz von Schutzgebieten aufgebaut und Programme erstellt, um den Verlust gefährdeter Arten rückgängig zu machen. Allerdings bedeuten die weit verbreiteten Veränderungen der Landschaft, die Verschlechterung des Zustands von Ökosystemen und der Verlust des natürlichen Kapitals für die EU, dass sie ihr Ziel, den Verlust der Biodiversität bis 2010 zu stoppen, nicht erreichen wird. Zur Verbesserung dieser Situation müssen wir der Biodiversität und den Ökosystemen in allen Bereichen der Politikgestaltung Priorität einräumen und uns dabei insbesondere mit der Landwirtschaft, Fischerei, der regionalen Entwicklung ebenso wie der Kohäsion und Raumplanung befassen.
- **Natürliche Ressourcen und Abfall** – Umweltvorschriften und Öko-Innovationen haben die Ressourceneffizienz in einigen Bereichen durch eine relative Entkopplung der Ressourcennutzung, Emissionen und des Abfallaufkommens vom Wirtschaftswachstum erhöht. Allerdings stellt eine absolute Entkopplung nach wie vor eine Herausforderung dar, besonders für die Haushalte. Hier eröffnet sich noch ein breites Betätigungsfeld, und zwar nicht nur zur weiteren Verbesserung der Produktionsprozesse, sondern auch bezüglich einer Änderung der Verbrauchsmuster, um Umweltbelastungen zu reduzieren.
- **Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität** – Wasser- und Luftverschmutzung verzeichnen einen Rückgang, welcher aber nicht ausreichend ist, um in allen Wasserkörpern eine gute ökologische Qualität oder in allen städtischen Bereichen eine gute Luftqualität zu erreichen. Die weit verbreitete Belastung durch zahlreiche Schadstoffe und Chemikalien sowie Bedenken bezüglich langfristiger Schäden für die menschliche Gesundheit deuten die Notwendigkeit größer angelegter Programme zur Vermeidung von Schadstoffbelastungen, aber auch eines Einsatzes vorbeugender Maßnahmen an.
- **Zusammenhänge zwischen dem Zustand der Umwelt Europas und verschiedenen globalen Megatrends** deuten auf zunehmende systemische Risiken hin. Viele der wichtigsten Antriebskräfte für Veränderungen sind in hohem Maße voneinander abhängig und werden ihre Wirkung wahrscheinlich nicht in den nächsten Jahren, sondern über Jahrzehnte hinaus entfalten. Diese Abhängigkeiten untereinander sowie Trends, die größtenteils außerhalb des direkten Einflussbereichs von Europa liegen, werden bedeutende Konsequenzen haben und potenzielle Risiken für die Widerstandsfähigkeit und die nachhaltige Entwicklung der Wirtschaft und Gesellschaft Europas darstellen. Eine bessere Kenntnis dieser Zusammenhänge und damit verbundener Unsicherheiten wird absolut erforderlich sein.
- **Der Gedanke eines gezielten Managements des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen** stellt einen interessanten integrativen Ansatz zur Bewältigung der Umweltbelastungen in mehreren Sektoren dar. Raumplanung, Ressourcenbilanzierung und die Kohärenz von sektoralen Politiken, die auf allen

Ebenen eingesetzt werden, können dazu beitragen, dass der Spagat zwischen der Notwendigkeit der Erhaltung des natürlichen Kapitals einerseits und seiner Nutzung zur Ankurbelung der Wirtschaft andererseits gelingt. Ein verstärkt integrierter Ansatz dieser Art würde auch einen Rahmen für die Messung von Fortschritten im weiteren Sinne und die Grundlage für kohärente Analysen zu mehreren politischen Zielsetzungen bilden.

- **Höhere Ressourceneffizienz und -sicherheit kann erreicht werden** – zum Beispiel durch eine umfassende, lebenszyklusweite Ansatzweise, welche die gesamten Umweltauswirkungen von Produkten und Aktivitäten umfasst. Auf diese Weise kann die Ressourcenabhängigkeit Europas weltweit gesenkt und die Innovationstätigkeit gefördert werden. Eine Preisgestaltung, welche die Folgen der Ressourcennutzung in vollem Umfang berücksichtigt, wird für die Steuerung der Wirtschaft und des Konsumverhaltens in Richtung einer verbesserten Ressourceneffizienz von großer Bedeutung sein. Eine Zusammenführung sektoraler Politiken in Clustern nach Ressourcenbedarf und Umweltbelastungen würde zu Verbesserungen der Kohärenz, zu mehr Effizienz im Umgang mit gemeinsamen Herausforderungen, einer Maximierung wirtschaftlicher und sozialer Vorteile und zur Vermeidung unbeabsichtigter Folgen führen.
- **Die Umsetzung umweltpolitischer Maßnahmen und die Stärkung einer verantwortungsvollen Umweltpolitik („Governance“)** werden weiterhin Vorteile bringen. Eine bessere Umsetzung sektoraler und umweltpolitischer Maßnahmen wird dazu beitragen, dass die Erreichung der Ziele sichergestellt ist, und für Unternehmen einen stabilen regulatorischen Rahmen ermöglichen. Ein breiteres Engagement für Umweltkontrolle und eine laufende Berichterstattung über Umweltschadstoffe und Abfälle unter Verwendung der besten verfügbaren Informationen und Technologien werden die umweltpolitischen Regelungen noch wirksamer machen. Dazu gehört auch die Verringerung langfristiger Sanierungskosten durch rechtzeitiges Handeln.
- **Den Wandel hin zu einer umweltgerechteren, „grünere“ Wirtschaft** Europas wird die langfristige ökologische Nachhaltigkeit Europas und seiner Nachbarn sicherstellen. In diesem Zusammenhang wird ein Umdenken erforderlich sein. Regulierungsbehörden, Unternehmen und Bürger könnten sich auf breiterer Basis gemeinsam um das Management des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen bemühen und dabei neue und innovative Wege zur effizienten Ressourcennutzung schaffen und ökosozial gerechte Steuerreformen gestalten. Mithilfe von Bildung und Sozialmedien können die Bürger in die Bewältigung globaler Probleme wie z. B. das Erreichen des 2 °C-Klimazieles einbezogen werden.

Die Saat für künftige Maßnahmen ist vorhanden; nun gilt es, dazu beizutragen, dass sie Wurzeln schlagen und gedeihen kann.



# 1 Der Zustand der Umwelt in Europa

## **Europa ist in hohem Maß auf natürliches Kapital und Ökosysteme in den eigenen Ländern und außerhalb Europas angewiesen**

Das Europa, mit dem sich dieser Bericht befasst, ist Heimat für rund 600 Millionen Menschen und nimmt eine Fläche von rund 5,85 Mio. km<sup>2</sup> ein. Der größte Anteil davon – sowohl von der Bevölkerung als auch von der Landesfläche – gehört zur Europäischen Union (EU): rund 4 Mio. km<sup>2</sup> und nahezu 500 Millionen Menschen. Mit durchschnittlich 100 Einwohnern pro km<sup>2</sup> ist Europa eine der am dichtesten besiedelten Regionen der Welt; rund 75% der gesamten Bevölkerung leben in städtischen Gebieten <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>.

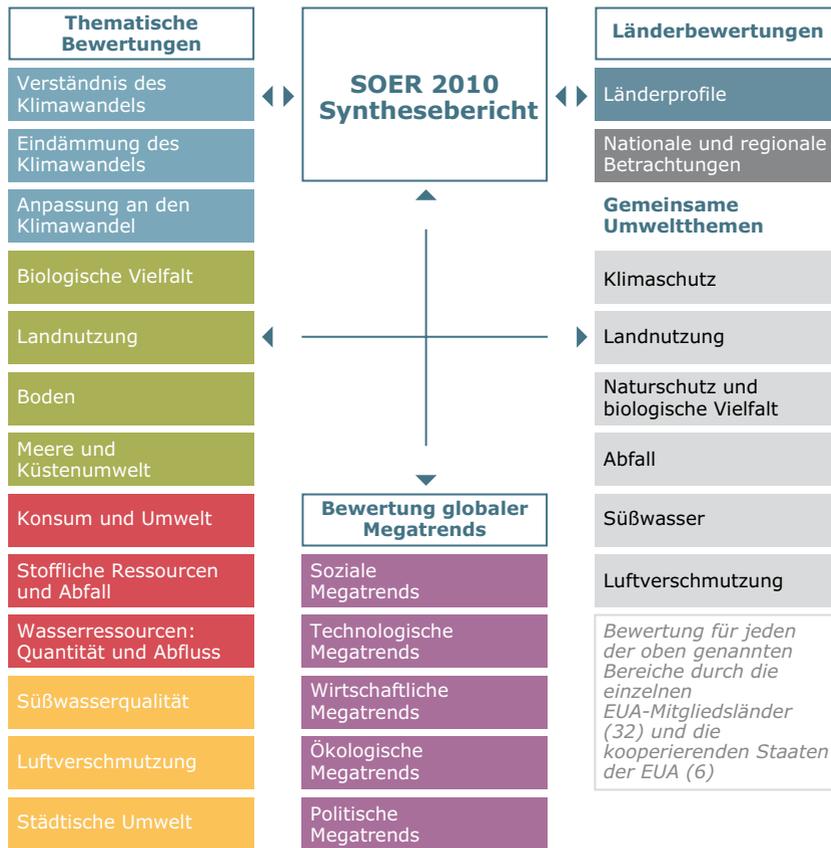
Europa ist in hohem Maße von den Beständen an natürlichem Kapital sowie dem Fluss von Ökosystemdienstleistungen innerhalb und außerhalb der Grenzen Europas abhängig. Zwei grundlegende Fragen ergeben sich aus dieser Abhängigkeit. Werden diese Bestände und Flüsse heute nachhaltig genutzt, um die erforderlichen Leistungen wie Nahrung, Wasser, Energie, Rohstoffe sowie Klima- und Hochwasserschutz bereitzustellen? Sind die heutigen ökologischen Ressourcen – d. h. Luft, Wasser, Boden, Wald, biologische Vielfalt – stabil genug, um Menschen und Volkswirtschaften zukünftig in guter Gesundheit zu erhalten?

## **Der Zugang zu verlässlichen, aktuellen Informationen über den Umweltzustand schafft die Grundlage für Maßnahmen**

Zur Beantwortung dieser Fragen benötigen Bürger und politische Entscheidungsträger zugängliche, relevante, zuverlässige und rechtlich fundierte Informationen. Verschiedenen Umfragen zufolge betrachten Menschen, denen die Umwelt ein Anliegen ist, die Bereitstellung von mehr Information über umweltbezogene Trends und Belastungen – nebst Geldstrafen und strengen Maßnahmen zur Rechtsdurchsetzung – als eines der wirksamsten Mittel zur Bewältigung von Umweltproblemen <sup>(3)</sup>.

Ziel der Europäischen Umweltagentur (EUA) ist es daher, zeitgemäße, gezielte, relevante und zuverlässige Informationen über die Umweltsituation zur Verfügung zu stellen, um eine nachhaltige Entwicklung zu unterstützen und zu

**Abbildung 1.1 Struktur der Umwelt in Europa: Zustand und Ausblick 2010 (SOER 2010) (A)**



**Hinweis:** Für weitere Informationen besuchen Sie bitte [www.eea.europa.eu/soer](http://www.eea.europa.eu/soer).

**Quelle:** EUA.

signifikanten, messbaren Fortschritten im Umweltbereich beizutragen (4). Eine weitere Aufgabe der EUA ist die Veröffentlichung regelmäßiger Bewertungen zum Zustand und Ausblick für die Umwelt in Europa: Der vorliegende Bericht ist der vierte dieser Reihe (5) (6) (7).

Der vorliegende Bericht *Die Umwelt in Europa: Zustand und Ausblick 2010 (SOER 2010) (A)* prüft die aktuellsten Informationen und Daten aus 32 Mitgliedsländern der EUA und sechs kooperierenden Ländern des westlichen Balkans. Er befasst sich auch mit vier regionalen Meeren: dem Nord-Ost-Atlantik, der Ostsee, dem Mittelmeer und dem Schwarzen Meer.

Dieser Bericht, der sich auf die gesamteuropäische Ebene bezieht, stellt eine Ergänzung zu den nationalen Umweltberichten in ganz Europa dar (8). Ziel des Berichts ist es, Zustand, Trends und Perspektiven in Europa zu prüfen und Einblicke zu gewähren sowie Hinweise darauf zu geben, wo Wissenslücken und Unsicherheiten bestehen, und dadurch die Diskussionen und Entscheidungen über kritische Maßnahmen und gesellschaftliche Fragen zu verbessern.

### Die Überprüfung des Zustands der Umwelt in Europa lässt deutliche Fortschritte erkennen, wobei es jedoch nach wie vor Herausforderungen gibt

Ein Rückblick auf die vergangenen zehn Jahre zeigt in der Umwelt zahlreiche ermutigende Trends: einen Rückgang der europäischen Treibhausgasemissionen; eine Zunahme des Anteils erneuerbarer Energieträger und signifikante Verbesserungen bei einigen Indikatoren für Luft- und Wasserverschmutzung in ganz Europa, auch wenn dies noch nicht unbedingt eine gute Luft- und Wasserqualität mit sich gebracht hat. Weiters weisen der Rohstoffverbrauch und die Abfallproduktion trotz weiterhin steigender Tendenz eine niedrigere Wachstumsrate auf als die Wirtschaft.

In einigen Bereichen konnten die Umweltziele nicht umgesetzt werden. Das Ziel, den Biodiversitätsverlust in Europa bis 2010 zu stoppen, wird beispielsweise nicht erreicht werden, obwohl große Gebiete Europas bereits nach der Flora-Fauna-Habitat- und der Vogelschutzrichtlinie der EU (8) (9) unter Naturschutz gestellt worden sind. Auch das übergeordnete Ziel, den Klimawandel im Laufe dieses Jahrhunderts auf Temperaturerhöhungen unter 2 °C zu begrenzen, wird wahrscheinlich nicht erreicht werden – zum Teil auch aufgrund der Treibhausgasemissionen in anderen Teilen der Welt.

**Tabelle 1.1 Mit welchen Ländern und Regionen befasst sich dieser Bericht?**

Region	Teilregionen	Teilgruppe	Länder
EUA-Mitgliedsländer (EUA-32)	EU-27	EU-15	Österreich, Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Irland, Italien, Luxemburg, die Niederlande, Portugal, Spanien, Schweden, Vereinigtes Königreich
		EU-12	Bulgarien, Zypern, Tschechische Republik, Estland, Ungarn, Lettland, Litauen, Malta, Polen, Rumänien, Slowakei, Slowenien
	EU-Beitrittsländer		Türkei
	Länder der Europäischen Freihandelsassoziation (EFTA)		Island, Liechtenstein, Norwegen, Schweiz
Kooperierende Länder der EUA (westliche Balkanländer)	EU-Beitrittsländer		Kroatien, ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien
	potenzielle EU-Kandidatenländer		Albanien, Bosnien und Herzegowina, Montenegro, Serbien

**Hinweis:** EUA-38 = EUA-Mitgliedsländer (EUA-32) + Kooperierende Länder der EUA (westliche Balkanländer).

Aus praktischen Gründen liegen der hier verwendeten Einteilung etablierte politische Formationen (ab 2010) an Stelle von ökologischen Betrachtungen zugrunde. Die Umweltleistung innerhalb der einzelnen Gruppierungen variiert daher und es kommt zu erheblichen Überschneidungen. Nach Möglichkeit wird im Bericht darauf hingewiesen.

Eine Übersichtstabelle, welche die wichtigsten Trends und Fortschritte der vergangenen zehn Jahre in Bereichen, wo EU-Ziele gesetzt wurden, zusammenfassend darstellt, lässt ein gemischtes Bild erkennen. Es sind darin nur wenige Indikatoren, die wichtige Trends darstellen, enthalten; und die nachstehend angeführten, genaueren Analysen weisen in einigen Fällen – wie etwa in den Bereichen Abfall und Treibhausgasemissionen – auf erhebliche Unterschiede je nach Wirtschaftssektor und einzelnen Ländern hin.

Einige entscheidende ökologische Fragen werden in dieser Tabelle nicht erwähnt, weil entweder keine expliziten Ziele definiert wurden oder es noch zu früh ist, um einen Fortschritt in Bezug auf erst kürzlich festgelegte Ziele zu messen. Zu diesen Bereichen gehören zum Beispiel der Lärm, der Bereich Chemikalien und gefährliche Stoffe sowie natürliche und technologische Risiken. Diese Themen werden jedoch in den nachstehenden Kapiteln dieses Berichtes behandelt, und die Ergebnisse der Analysen für diese Themenbereiche sind in die Schlussfolgerungen, zu denen der vorliegende Bericht gelangt, ebenfalls eingeflossen.

Wenn man den Fortschritt in Bezug auf die Erreichung von Umweltzielen insgesamt betrachtet, findet man die Ergebnisse früherer europäischer Umweltzustandsberichte bestätigt – nämlich dass in vielen Bereichen erhebliche Verbesserungen erzielt werden konnten, zahlreiche große Herausforderungen jedoch nach wie vor vorhanden sind. Dieses Gesamteindruck spiegelt sich auch in den *Jährlichen Überprüfungen der Umweltpolitik* der Europäischen Kommission der letzten Jahre wider, in denen bis zu zwei Drittel der 30 ausgewählten Umweltindikatoren schwache Ergebnisse erzielen oder sogar beunruhigende Trends zeigen, während bei den restlichen Indikatoren gute Leistungen oder zumindest teilweise Fortschritte in Bezug auf die Erreichung ökologischer Ziele zu sehen sind <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup>.

### Die Zusammenhänge zwischen den Umweltbelastungen weisen auf systemrelevante ökologische Risiken hin

Der vorliegende Bericht beschreibt den Zustand der Umwelt in Europa sowie diesbezügliche Trends und Prognosen für die Zukunft anhand vier zentraler Umweltthemen: Klimawandel; Natur und biologische Vielfalt; natürliche Ressourcen und Abfall; sowie Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität. Diese vier Bereiche wurden als Eingangsthemen gewählt, weil sie in den aktuellen europäischen strategischen Maßnahmen des 6. Umweltaktionsprogramms der EU <sup>(1)</sup> <sup>(12)</sup> und der EU-Strategie für Nachhaltige Entwicklung <sup>(13)</sup> Priorität haben

**Tabelle 1.2 Übersichtstabelle über den Stand der Fortschritte bezüglich der Erreichung von Umweltzielen oder -zielvorgaben und Höhepunkte diesbezüglicher Trends in den vergangenen 10 Jahren (°)**

Umweltthema	EU-27-Ziele/ Zielvorgaben – welche?	EU-27 - auf dem richtigen Weg?	EUA-38 – 10-Jahres- Trend?
<b>Klimawandel</b>			
Mittlere globale Temperaturänderung	Globale Begrenzung des Anstiegs auf unter 2 °C (°)	☒ (°)	↗
Treibhausgasemissionen	Reduktion der Treibhausgasemissionen; um 20% bis 2020 (°)	☑ (°)	↘
Energieeffizienz	Reduzierung der Primärenergienutzung; gegenüber dem „business-as-usual“-Szenario um 20% bis 2020 (°)	☐ (°)	↗
Erneuerbare Energiequellen	Erhöhung des Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen, um 20% bis 2020 (°)	☐ (°)	↗
<b>Natur und Biodiversität</b>			
Belastung für Ökosysteme (durch Luftverschmutzung, z. B. Eutrophierung)	Verhinderung einer Überschreitung der kritischen Belastungsgrenze von eutrophierenden Substanzen (°)	☒	→
Erhaltungszustand (Schutzmaßnahmen für die wichtigsten Lebensräume und Arten in der EU)	Erreichung eines günstigen Erhaltungszustandes; Errichtung eines Natura 2000-Netzes (°)	☐ (°)	→
Biodiversität (Terrestrische und marine Arten und Lebensräume)	Den Biodiversitätsverlust aufhalten (°) (°)	☒ (Terrestrisch) ☒ (Marin)	↘ ↘
Verschlechterung der Bodenqualität (Bodenerosion)	Verhinderung einer weiteren Verschlechterung der Bodenqualität und Erhaltung der Bodenfunktionen (°)	☒ (°)	↗

**Tabelle 1.2 Übersichtstabelle über den Stand der Fortschritte bezüglich der Erreichung von Umweltzielen oder -zielvorgaben und Höhepunkte diesbezüglicher Trends in den vergangenen 10 Jahren (°) (fort.)**

Umweltthema	EU-27-Ziele/ Zielvorgaben – welche?	EU-27 - auf dem richtigen Weg?	EUA-38 – 10-Jahres- Trend?
<b>Natürliche Ressourcen und Abfall</b>			
Entkopplung (Ressourcennutzung vom Wirtschaftswachstum)	Entkopplung der Ressourcennutzung vom Wirtschaftswachstum (°)	☐	↗
Abfallproduktion	Erhebliche Verringerung der Abfallproduktion (°)	☒ (°)	↗
Abfallwirtschaft (Recycling)	Verschiedene Recyclingziele für verschiedene spezifische Abfallströme	☑	↗
Wasserknappheit (Ausbeutung der Wasserressourcen)	Erzielung eines guten quantitativen Zustands der Gewässerkörper (°)	☐ (°)	→
<b>Umwelt und Gesundheit</b>			
Wasserqualität (Ökologischer und chemischer Zustand)	Erreichung eines guten ökologischen und chemischen Zustands der Gewässerkörper (°) (°)	☐ (°)	→
Gewässerverschmutzung (durch Punktquellen, und Qualität der Badegewässer)	Einhaltung der Badegewässerqualität, Behandlung von kommunalem Abwasser (°) (°)	☑	↘
Grenzüberschreitende Luftverschmutzung (NO <sub>x</sub> , NMVOC, SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , primäre Partikel)	Emissionsbegrenzung von säurebildenden, eutrophierenden und Ozonvorläufer-Schadstoffen (°)	☐	↘
Luftqualität im städtischen Bereich (Feinstaub und Ozon)	Erreichung einer Luftqualität, die keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit hat (°)	☒	→

<b>Legende</b>		
Positive Entwicklungen	Neutrale Entwicklungen	Negative Entwicklungen
↘ Sinkende Tendenz	→ Stabil	↘ Sinkende Tendenz
↗ Steigende Tendenz		↗ Steigende Tendenz
☑ EU auf dem richtigen Weg (in einigen Ländern wird das Ziel möglicherweise nicht erreicht)	☐ Teilweiser Fortschritt (aber grundlegendes Problem bleibt)	☒ EU nicht auf dem richtigen Weg (in einigen Ländern wird das Ziel möglicherweise erreicht)

Quelle: EUA (°).

und somit dazu beitragen, eine direkte Verbindung zum europäischen politischen Rahmen herzustellen.

Die Analysen weisen darauf hin, dass im heutigen Verständnis und in der Wahrnehmung ökologischer Herausforderungen ein Wandel stattfindet: sie können nicht mehr als eigenständige, einfache und spezifische Themen betrachtet werden. Vielmehr stellen sich die Herausforderungen immer breiter gefächert und komplexer dar – als Teil eines vernetzten Systems, in dem verschiedene natürliche und soziale Systeme Funktionen erbringen, die miteinander verbunden sind und voneinander abhängen. Dies bedeutet nicht, dass die Umweltfragen des vorigen Jahrhunderts – wie beispielsweise die Reduktion der Treibhausgasemissionen oder wie dem Verlust an Biodiversität Einhalt geboten werden kann – an Bedeutung verloren haben. Vielmehr wird auf ein erhöhtes Maß an Komplexität bezüglich der Art und Weise, wie wir ökologische Herausforderungen verstehen und mit ihnen umgehen, hingewiesen.

Der Bericht strebt danach, die Hauptmerkmale für komplexe Zusammenhänge zwischen Umweltthemen von verschiedenen Blickwinkeln aus zu beleuchten. Dies erfolgt durch eine genauere Analyse der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen ökologischen Herausforderungen sowie zwischen ökologischen und sektoralen Trends und den jeweiligen Maßnahmen. Eine Verringerung der Geschwindigkeit des Klimawandels erfordert zum Beispiel nicht nur die Reduzierung der Treibhausgasemissionen von Kraftwerken, sondern auch die Reduzierung von Emissionen aus diffuseren Quellen wie Verkehr und Landwirtschaft sowie Veränderungen der Verbrauchsmuster privater Haushalte.

Insgesamt verweisen die europäischen und globalen Trends auf eine Reihe systemrelevanter Umweltrisiken – wie etwa potenzielle Verluste oder Schädigungen eines ganzen Systems anstatt einzelner Elemente, wobei sich für diese Elemente durch die zahlreichen Abhängigkeiten untereinander noch Verschlimmerungen ergeben könnten. Systemische Risiken können durch plötzliche Ereignisse ausgelöst werden oder sich im Laufe der Zeit entwickeln – mit oft weit reichenden, unter Umständen sogar katastrophalen Auswirkungen <sup>(14)</sup>.

Bei einer Reihe grundlegender Entwicklungen in der Umwelt Europas sind die Hauptmerkmale systemischer Risiken erkennbar:

- zwischen vielen europäischen Umweltthemen – wie etwa dem Klimawandel oder dem Biodiversitätsverlust – bestehen Zusammenhänge und sie haben einen komplexen und oft globalen Charakter;

**Tabelle 1.3 Die Entwicklung der Umweltprobleme und die Herausforderungen**

Im Blickpunkt während	Klimawandel	Natur und biologische Vielfalt	Natürliche Ressourcen und Abfall	Umwelt und Gesundheit
1970er / 1980er Jahre (bis heute)		Schutz einzelner Arten und Lebensräume.	Verbesserung der Abfallbehandlung zur Beschränkung gefährlicher Stoffe in Abfällen; Verringerung der Belastung durch Abfallentsorgung; Verringerung der Auswirkungen von Deponien und Leckagen	Reduktion der Emissionen bestimmter Schadstoffen in Luft, Wasser und Boden; Verbesserung der Abwasserbehandlung.
1990er Jahre (bis heute)	Reduktion von Treibhausgasemissionen aus Industrie, Verkehr und Landwirtschaft; Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger.	Aufbau ökologischer Netzwerke; Umgang mit invasiven Arten; Reduktion der Belastung durch Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Verkehr.	Abfall- Recycling; Reduktion des Abfallaufkommens durch Konzepte zur Abfallvermeidung.	Reduktion der Emissionen von Schadstoffen aus alltäglichen Quellen (wie verkehrs-bedingter Lärm und Luftverschmutzung) in Luft, Wasser, Boden; Verbesserung der Regelungen für chemische Stoffe.
2000er Jahre (bis heute)	Erstellung von Konzepten für die gesamte Wirtschaft; Verhaltensanreize und Impulse zum Ausgleich des Konsumverhaltens; globale Lastenverteilung bei Milderung und Anpassung.	Integration von Ökosystemdienstleistungen in direktem Zusammenhang mit Klimawandel, Ressourcennutzung und Gesundheit; Berücksichtigung der Nutzung natürlichen Kapitals (d. h. Wasser, Land, biologische Vielfalt, Boden) bei Entscheidungen über sektorale Bewirtschaftung.	Verbesserung der Effizienz der Ressourcennutzung (wie Rohstoffe, Nahrungsmittel, Energie, Wasser) und des Verbrauchs angesichts der steigenden Nachfrage, geringerer Ressourcen und des Wettbewerbs; saubere Produktion	Verringerung der kombinierten Exposition von Menschen gegenüber Schadstoffen und anderen Stressoren; Verbesserung der Verknüpfung zwischen menschlicher Gesundheit und der Gesundheit von Ökosystemen.

Zunehmender Grad der Komplexität

Quelle: EUA.

- sie sind eng verknüpft mit anderen Herausforderungen – wie etwa einer nicht nachhaltigen Nutzung der Ressourcen -, die alle gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereiche erfassen und wichtige Ökosystemdienstleistungen untergraben;
- da die ökologischen Herausforderungen komplexer geworden sind und eine stärkere Vernetzung mit anderen gesellschaftlichen Problemen besteht, sind die damit verbundenen Unsicherheiten und Risiken gestiegen.

Der Bericht warnt nicht vor einem bevorstehenden ökologischen Kollaps. Jedoch will er anmerken, dass einige lokale und globale Schwellenwerte überschritten werden und dass negative ökologische Entwicklungen dramatische und irreversible Schäden an einigen Ökosystemen und Dienstleistungen, die wir für selbstverständlich halten, bewirken könnten. Anders gesagt könnte die aktuell unzureichende Fortschrittsrate bei der Bewältigung von Umweltproblemen – wie sie in den vergangenen Jahrzehnten zu beobachten war – unsere Fähigkeit, mit potenziellen negativen zukünftigen Auswirkungen umzugehen, ernsthaft untergraben.

### **Betrachtung des Zustands der Umwelt und künftiger Herausforderungen aus unterschiedlichen Perspektiven**

In den nachfolgenden Kapiteln werden die wichtigsten Trends für die vier bereits erwähnten, vorrangigen Umweltthemen näher beschrieben. In den Kapiteln 2–5 sind Bewertungen des Zustands sowie Trends und Prognosen für jeden dieser Bereiche enthalten.

Kapitel 6 beinhaltet Überlegungen zu den zahlreichen direkten und indirekten Zusammenhängen, die zwischen den Umweltthemen bestehen, aus der Perspektive des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen, wobei der Schwerpunkt auf den Land-, Boden- und Wasserressourcen liegt.

Kapitel 7 verfolgt eine andere Perspektive mit Blickrichtung auf die übrige Welt und die wichtigsten dort vorherrschenden sozio-ökonomischen und ökologischen Megatrends, von denen erwartet werden kann, dass sie die Umwelt Europas beeinflussen.

Das letzte Kapitel, Kapitel 8, reflektiert über die Ergebnisse der vorangegangenen Kapitel und deren Implikationen für künftige Prioritäten im Umweltbereich. Es bedient sich dazu einer Reihe von zusätzlichen Perspektiven: nämlich

Umgang mit dem natürlichen Kapital und den Ökosystemdienstleistungen, eine umweltgerechtere, „grünere“ Wirtschaft, gestärkte integrierte Maßnahmen und modernste Informationssysteme – und kommt zu dem Schluss, dass

- eine bessere Umsetzung und weitere Stärkung des Umweltschutzes eine Vielzahl an Vorteilen bewirkt;
- ein gezieltes Management des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen die Widerstandsfähigkeit erhöht;
- eine bessere Integrierung von Maßnahmen in allen Politikbereichen positive Resultate für die Umwelt und zusätzliche Vorteile für die gesamte Wirtschaft bewirken können;
- für einen nachhaltigen Umgang mit dem natürlichen Kapital ein Wandel hin zu einer „grünere“, ressourceneffizienteren Wirtschaft erforderlich ist.



## 2 Klimawandel

### Die Folgen eines unkontrollierten Klimawandels könnten katastrophal sein

Während die Entwicklung der menschlichen Zivilisation in den letzten 10 000 Jahren vor dem Hintergrund eines bemerkenswert stabilen globalen Klimas erfolgte, zeigen sich heute deutliche Anzeichen eines Klimawandels <sup>(1)</sup>. Dies wird allgemein als eine der bedeutendsten Herausforderungen der Menschheit anerkannt. Messungen der globalen Konzentrationen an Treibhausgasen (THG) in der Atmosphäre <sup>(2)</sup> zeigen eine deutliche Zunahme seit der vorindustriellen Zeit; die Kohlendioxid- (CO<sub>2</sub>-) Konzentrationen übersteigen den natürlichen Schwankungsbereich der vergangenen 650 000 Jahre bei weitem. Die Konzentration an atmosphärischem CO<sub>2</sub> ist von einem vorindustriellen Wert von etwa 280 ppm auf mehr als 387 ppm im Jahr 2008 gestiegen <sup>(3)</sup>.

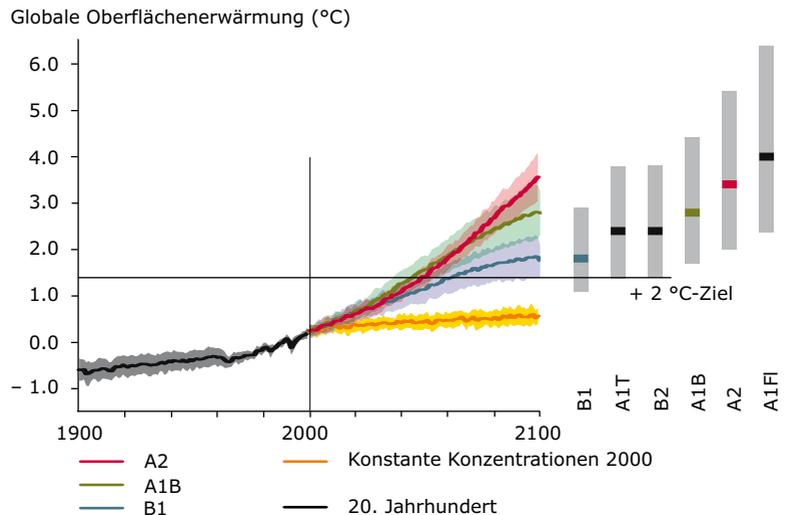
Der Anstieg der Treibhausgasemissionen ist weitgehend auf die Nutzung fossiler Brennstoffe zurückzuführen, obwohl auch Entwaldung, Landnutzungsänderungen und die Landwirtschaft signifikante, aber geringere Beiträge leisten. Infolgedessen verzeichnete die durchschnittliche globale Lufttemperatur zwischen der vorindustriellen Zeit und dem Jahr 2009 einen Anstieg um 0,7 bis 0,8 °C <sup>(3)</sup>. Tatsächlich stellte der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) fest, dass die globale Erwärmung seit der Mitte des 20. Jahrhunderts höchstwahrscheinlich durch den Einfluss des Menschen bedingt ist <sup>(8)</sup> <sup>(4)</sup>.

Darüber hinaus deuten die besten Einschätzungen aktueller Prognosen darauf hin, dass die weltweiten Durchschnittstemperaturen im Laufe dieses Jahrhunderts um ganze 1,8 bis 4,0 °C – oder unter Berücksichtigung des gesamten Unsicherheitsbereiches sogar um 1,1 bis 6,4 °C – steigen könnten, wenn sich globale Maßnahmen zur Einschränkung der Treibhausgasemissionen als erfolglos herausstellen <sup>(4)</sup>. Neuere Beobachtungen geben Grund zur Annahme, dass sich die Steigerungsrate von Treibhausgasemissionen und vielen klimatischen Auswirkungen eher der oberen als der unteren Grenze des IPCC-Prognosenbereichs nähert <sup>(5)</sup> <sup>(1)</sup> <sup>(5)</sup>.

Klima- und Temperaturveränderungen in dieser Größenordnung sind mit einer Vielzahl potenzieller Auswirkungen verbunden. Im Laufe der letzten drei

Jahrzehnte hatte die Erderwärmung bereits einen auf globaler Ebene erkennbaren Einfluss auf die beobachteten Veränderungen in vielen menschlichen und natürlichen Systemen. Zu diesen Veränderungen gehören etwa Verschiebungen der Niederschlagsmuster, der Anstieg des mittleren globalen Meeresspiegels, der Rückzug der Gletscher und der Rückgang der Eisbedeckung des arktischen Meeres. Zudem ist es in vielen Fällen zu Veränderungen des Abflussverhaltens von Flüssen gekommen, vor allem bei jenen, die aus der Schnee- oder Gletscherschmelze gespeist werden <sup>(6)</sup>.

**Abbildung 2.1** Vergangene und prognostizierte Änderung der globalen Oberflächentemperatur (bezogen auf 1980–1999) basierend auf Multi-Modell-Durchschnittswerten für ausgewählte Szenarien des IPCC



**Hinweis:** Die Balken rechts in der Abbildung zeigen die beste Schätzung (durchgezogene Linie in den einzelnen Balken) und die wahrscheinliche Bandbreite für 2090–2099 in allen sechs IPCC-„Marker“-Szenarien (bezogen auf 1980–1999) an. Die horizontale schwarze Linie wurde von der EUA hinzugefügt, um das vom Rat der EU und im Beschluss des UNFCCC von Kopenhagen gesetzte Ziel einer maximalen Temperaturerhöhung von 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten anzuzeigen (1,4 °C höher als 1990 aufgrund einer Temperaturerhöhung von 0,6 °C seit der vorindustriellen Zeit bis 1990).

**Quelle:** Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) <sup>(6)</sup>.

Zu den weiteren Folgen geänderter klimatischer Bedingungen gehören der Anstieg der globalen mittleren Meerestemperaturen, ein weiträumiges Abschmelzen von Schnee und Eisdecken, eine erhöhte Hochwassergefahr für städtische Gebiete und Ökosysteme, die Versauerung der Ozeane und extreme klimatische Ereignisse wie etwa Hitzewellen. Der Einfluss des Klimawandels wird sich voraussichtlich in allen Regionen unseres Planeten bemerkbar machen und damit auch in Europa. Sofern keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, werden die klimatischen Veränderungen höchstwahrscheinlich zu erheblichen negativen Auswirkungen führen.

Zusätzlich vergrößert sich mit dem Anstieg der globalen Temperaturen das Risiko, dass bestimmte Kipppunkte überschritten werden, wodurch weitreichende, nichtlineare Veränderungen ausgelöst werden könnten (siehe Kapitel 7).

## Europa will den globalen mittleren Temperaturanstieg auf unter 2 °C beschränken

Leitthema bei den politischen Diskussionen um die Begrenzung gefährlicher Eingriffe in das Klimasystem ist das international anerkannte Ziel, den mittleren globalen Temperaturanstieg seit der vorindustriellen Zeit auf unter 2 °C zu begrenzen <sup>(7)</sup>. Um dieses Ziel zu erreichen, wird eine erhebliche Reduzierung der globalen Treibhausgasemissionen notwendig sein. Unter ausschließlicher Berücksichtigung der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration und der Verwendung von Schätzungen der globalen Klimasensitivität kann dieses übergeordnete Ziel als Begrenzung atmosphärischer CO<sub>2</sub>-Konzentrationen auf etwa 350 bis 400 ppm verstanden werden. Unter Einbeziehung der gesamten Treibhausgasemissionen wird oft eine Obergrenze von 445 bis 490 ppm CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben <sup>(4)</sup> <sup>(8)</sup>.

Wie oben erwähnt, haben die atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen dieses Niveau bereits beinahe erreicht und steigen derzeit um etwa 20 ppm pro Jahrzehnt <sup>(2)</sup>. Demzufolge müssten sich die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen – damit dieses Ziel von weniger als 2 °C erreicht werden kann – in diesem Jahrzehnt stabilisieren und danach deutlich reduziert werden <sup>(5)</sup>. Langfristig erfordert die Erreichung dieses Ziels wahrscheinlich bis 2050 eine weltweite Emissionsminderung von rund 50% gegenüber 1990 <sup>(4)</sup>. Für die EU-27 und andere Industrieländer bedeutet dies eine Emissionsreduzierung von 25 bis 40% bis 2020 und von 80 bis 95% bis 2050 – vorausgesetzt, dass auch die Entwicklungsländer ihre Emissionen gegenüber den jeweiligen Emissionsprognosen für „Business-as-usual“ (d.h. bei gleich bleibenden Rahmenbedingungen) deutlich reduzieren.

Allerdings bietet nicht einmal eine Leitplanke von 2 °C eine Garantie zur Vermeidung sämtlicher negativer Auswirkungen des Klimawandels und ist mit Unsicherheiten behaftet. Bei der Konferenz der Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC), welche im Jahr 2009 in Kopenhagen stattfand, kam es zur Kenntnisnahme des *Kopenhagener Übereinkommens*, wonach dessen Umsetzung bis 2015 überprüft werden soll: „Dies würde die Überlegung inkludieren, das langfristige Ziel zu stärken, indem man sich auf verschiedene von der Wissenschaft präsentierte Themen bezieht – auch hinsichtlich eines Temperaturanstiegs um 1,5 °C“ (7).

### Die EU hat ihre Treibhausgasemissionen verringert und wird ihre Kyoto-Verpflichtung einhalten

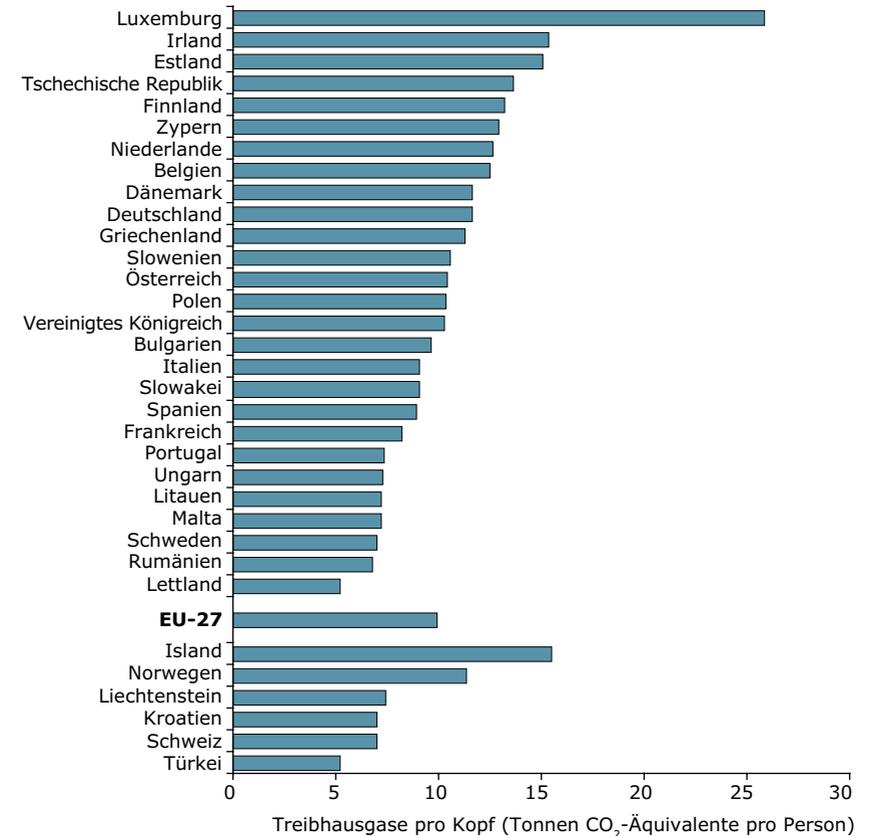
Eine Begrenzung der globalen Temperaturanstiege auf weniger als 2 °C wird gemeinsame globale Anstrengungen erfordern – einschließlich einer weiteren wesentlichen Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Europa. Im Jahr 2008 war die EU für 11 bis 12% der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich (9) – es leben aber nur 8% der Weltbevölkerung in der EU. Nach derzeitigen Prognosen, die das weltweite Bevölkerungswachstum sowie die weltweite wirtschaftliche Entwicklung mit einschließen, wird Europas prozentualer Anteil sinken, während die Emissionen in den Schwellenländern weiter steigen (10).

Die jährlichen Treibhausgasemissionen in der EU beliefen sich im Jahr 2008 auf rund 10 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Person (11). In Bezug auf die Gesamtmenge an Emissionen steht die EU nach China und den Vereinigten Staaten an dritter Stelle (12). Unterdessen deutet das Verhältnis zwischen den Trends der Treibhausgasemissionen und der wirtschaftlichen Entwicklung – gemessen als Bruttoinlandsprodukt (BIP) – in der EU insgesamt auf eine Entkopplung der Emissionen von der wirtschaftlichen Entwicklung im Lauf der Zeit hin. Zwischen 1990 und 2007 sind die Emissionen pro BIP-Einheit in der EU-27 um mehr als ein Drittel gesunken (11).

Es ist jedoch zu beachten, dass diese Zahlen nur innerhalb des EU-Gebiets entstehende Emissionen darstellen. Berechnet werden die Daten nach vereinbarten internationalen Richtlinien des UNFCCC. Europas Beitrag zur globalen Emissionsmenge könnte sich erhöhen, wenn europäische Waren- und Dienstleistungsimporte – zusammen mit den damit verbundenen indirekten („grauen“) CO<sub>2</sub>-Emissionen – eingerechnet werden.

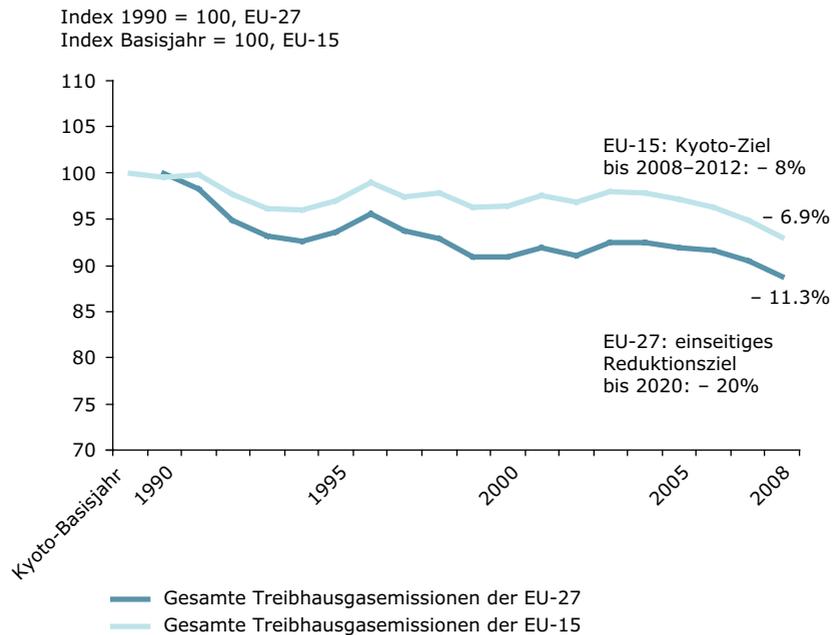
Aktuelle Daten zu den Emissionsmengen bestätigen, dass die Länder der EU-15 auf dem besten Weg sind, ihr gemeinsames Ziel, nämlich eine Senkung der Emissionen um 8% gegenüber dem Basisjahr (für die meisten Staaten das Jahr 1990) während der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls (den Jahren 2008 bis 2012) zu erreichen. In der EU-27 wurde ein noch größerer Rückgang verzeichnet als in der EU-15: die inländischen Treibhausgasemissionen verringerten sich zwischen 1990 und 2008 um rund 11% (P) (11).

**Abbildung 2.2 Treibhausgasemissionen im Jahr 2008 in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Person, nach Ländern aufgelistet**



Quelle: EUA.

**Abbildung 2.3 Inländische Treibhausgasemissionen (im Bereich der EU-15 und EU-27) zwischen 1990 und 2008 <sup>(\*)</sup>**



Quelle: EUA.

Erwähnenswert ist, dass im Klimarahmenübereinkommen der Vereinten Nationen (UNFCCC) und im Kyoto-Protokoll nicht alle Treibhausgase erfasst sind. Viele Stoffe, die unter das Montrealer Protokoll fallen wie etwa die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), sind ebenfalls wirksame Treibhausgase. Die allmähliche Verringerung der Emissionen von Klima verändernden und Ozon abbauenden Stoffen (ODS) im Rahmen des Montrealer Protokolls hat indirekt zu einem sehr deutlichen Rückgang der Treibhausgasemissionen beigetragen: Dieser war weltweit größer als die durch die Einhaltung der Bestimmungen des Kyoto-Protokolls bis Ende 2012 zu erwartende Abnahme <sup>(13)</sup>.

### Ein genauerer Blick auf wichtige sektorale Treibhausgasemissionen lässt gemischte Trends erkennen

Hauptquelle der globalen, vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen ist die Verbrennung fossiler Energieträger für Stromerzeugung, Verkehr, Industrie und private Haushalte, die insgesamt etwa zwei Drittel der gesamten Emissionen weltweit ausmacht. Zu den anderen Quellen gehören beispielsweise die Entwaldung, deren Beitrag etwa ein Fünftel beträgt, sowie die Landwirtschaft, Abfalldeponierung und die Nutzung fluorierter Industriegase. Insgesamt ist der Energieverbrauch in der EU – d. h. Strom- und Wärmeerzeugung und -verbrauch durch Industrie, Verkehr und private Haushalte – für knapp 80% der Treibhausgasemissionen verantwortlich <sup>(9)</sup>.

Bei den historischen Trends der Treibhausgasemissionen in der EU in den vergangenen 20 Jahren sind zwei Gruppen gegensätzlicher Faktoren zu unterscheiden <sup>(11)</sup>.

Einerseits erfolgte ein *Aufwärtstrend* der Emissionen, und zwar durch folgende Faktoren:

- Anstieg der Strom- und Wärmeerzeugung in Wärmekraftwerken sowohl in absoluten Zahlen als auch im Vergleich zu anderen Quellen;
- wirtschaftliches Wachstum in der verarbeitenden Industrie;
- steigende Verkehrsnachfrage bei Passagieren und Fracht;
- steigender Anteil des Straßenverkehrs im Vergleich zu anderen Transportarten;
- steigende Zahl der privaten Haushalte;
- die demografischen Veränderungen der vergangenen Jahrzehnte.

Andererseits erfolgt im gleichen Zeitraum ein *Abwärtstrend* bei den Emissionen, unter anderem durch folgende Faktoren:

- Verbesserungen in der Energieeffizienz, insbesondere bei industriellen Endverbrauchern und in der Energiewirtschaft;
- Verbesserungen bei der Kraftstoffeffizienz von Fahrzeugen;

- Verbesserungen in der Abfallwirtschaft und bei der Verwertung von Deponiegas (der Abfallsektor reduzierte seine Emissionen relativ gesehen am meisten);
- Abnahme der Emissionen in der Landwirtschaft (um mehr als 20% seit 1990);
- Umstellung von Kohle auf weniger umweltschädliche Brennstoffe, vor allem Erdgas und Biomasse – zur Strom- und Wärmeerzeugung;
- und teilweise aufgrund der wirtschaftlichen Umstrukturierung in den östlichen Mitgliedstaaten in den frühen 1990er Jahren.

Dominierend für die Trends der EU-Treibhausgasemissionen zwischen 1990 und 2008 waren die zwei größten Emittenten – Deutschland und das Vereinigte Königreich -, die gemeinsam für mehr als die Hälfte der gesamten Reduktion in der EU verantwortlich waren. Bedeutende Rückgänge wurden auch in einigen Ländern der EU-12 erzielt – darunter Bulgarien, die Tschechische Republik, Polen und Rumänien. Dieser allgemeine Rückgang wurde jedoch teilweise durch höhere Emissionen in Spanien und in geringerem Ausmaß auch in Italien, Griechenland und Portugal wettgemacht (9).

Die allgemeinen Trends werden durch die Tatsache beeinflusst, dass die Emissionen aus großen Punktquellen in vielen Fällen zurückgingen, während gleichzeitig die Emissionen aus einigen mobilen und/oder diffusen Quellen, vor allem im Verkehrsbereich, erheblich zugenommen haben.

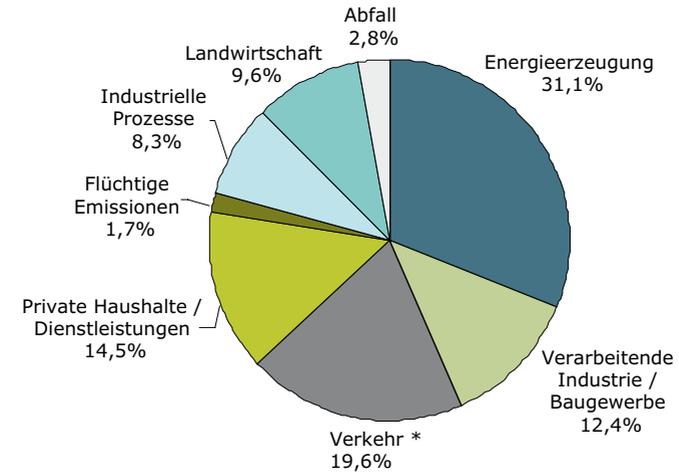
Bezüglich der Emissionen ist insbesondere der Verkehr ein problematischer Sektor. Verkehrsbedingte Treibhausgasemissionen nahmen zwischen 1990 und 2008 in der EU-27 um 24% zu, wobei hier die Emissionen aus dem internationalen Luft- und Seeverkehr nicht eingerechnet sind (9). Während für den Schienengüterverkehr und die Binnenschifffahrt ein Rückgang des Marktanteils zu erkennen ist, nahm die Anzahl der Kraftfahrzeuge in der EU-27 (Anzahl der Autobesitzer) zwischen 1995 und 2006 um 22% (52 Millionen Privatautos) zu (14).

### Perspektiven für 2020 und darüber hinaus: Die EU macht Fortschritte

Im Rahmen des Klima- und Energiepakets (15) hat sich die EU verpflichtet, ihre Emissionen bis 2020 um (mindestens) weitere 20% gegenüber 1990 zu senken. Darüber hinaus wird sich die EU auf eine Reduktion der Emissionen um

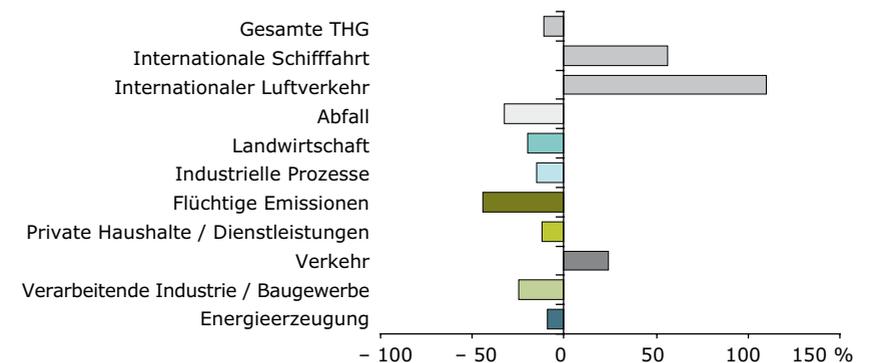
**Abbildung 2.4 Treibhausgasemissionen in der EU-27 nach Sektoren im Jahr 2008 und Veränderungen zwischen 1990 und 2008**

#### Gesamte Treibhausgasemissionen der EU-27 nach Sektoren, 2008



\* ausgenommen internationaler Luftverkehr und internationale Schifffahrt = 6% der THG-Gesamtmenge

#### Veränderungen 1990–2008 (%)



**Hinweis:** Die Emissionen des internationalen Luftverkehrs und der internationalen Seeschifffahrt, die nicht durch das Kyoto-Protokoll erfasst sind, sind in der oberen Abbildung nicht enthalten. Wären sie in der Gesamtsumme berücksichtigt, würde der Anteil des Verkehrs rund 24% der gesamten EU-27-Treibhausgasemissionen des Jahres 2008 ausmachen.

**Quelle:** EUA.

### Box 2.1 Auf dem Weg zu einem ressourceneffizienten Verkehrssystem

Der Anstieg der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor wie auch bei einigen anderen ökologischen Auswirkungen des Verkehrs bleibt weiterhin eng an das Wirtschaftswachstum gebunden.

Der jährliche TERM-Bericht der EUA (Mechanismus für die Berichterstattung über Verkehr und Umwelt (*Transport and Environment Reporting Mechanism, TERM*)) überwacht den Fortschritt und die Wirksamkeit von Bemühungen, Verkehrs- und Umweltstrategien zu implementieren. Für 2009 zeigte der Bericht folgende Trends und Ergebnisse auf:

- Der Güterverkehr wächst tendenziell etwas schneller als die Wirtschaft – mit dem höchsten Anstieg in der EU-27 für den Frachtverkehr auf der Straße und in der Luft (43% bzw. 35% zwischen 1997 und 2007). Der Anteil des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt am gesamten Frachtaufkommen verzeichnete in diesem Zeitraum einen Rückgang.
- Der Personenverkehr stieg weiter an, allerdings langsamer als die Wirtschaft. Flugreisen innerhalb der EU stellten mit einem Anstieg von 48% zwischen 1997 und 2007 weiterhin den Bereich des stärksten Wachstums dar. Fahrten mit dem Privat-PKW machten 72% aller Personenkilometer in der EU-27 aus und blieben damit die dominierende Transportart.
- Verkehrsbedingte Treibhausgasemissionen (internationaler Luft- und Seeverkehr nicht eingerechnet) verzeichneten zwischen 1990 und 2007 in den Ländern der EUA einen Anstieg um 28% (24% in der EU-27) und sind nun für rund 19% der Gesamtemissionen verantwortlich.
- Innerhalb der Europäischen Union sind nur Deutschland und Schweden auf dem Weg, ihre Richtziele für 2010 für die Nutzung von Biokraftstoffen zu erfüllen (siehe auch Diskussion zur Bioenergieproduktion, Kapitel 6).
- Trotz der jüngsten Senkungen der Luftschadstoffemissionen war im Jahr 2007 der Straßenverkehr der größte Emittent von Stickoxiden und leistete den zweitgrößten Beitrag zu den Feinstaub verursachenden Schadstoffen (siehe auch Kapitel 5).
- Der Straßenverkehr bleibt die mit Abstand größte Quelle für den Verkehrslärm. Die Anzahl der Menschen, welche – besonders nachts – einem schädlichen Lärmpegel ausgesetzt sind, wird voraussichtlich weiter steigen, sofern keine wirksamen Lärmschutzmaßnahmen entwickelt und in vollem Umfang umgesetzt werden (siehe auch Kapitel 5).

Der Bericht kommt zu dem Schluss, dass für eine effektive Auseinandersetzung mit den ökologischen Aspekten der Verkehrspolitik ein klaren Blick dafür notwendig ist, wie das Verkehrssystem bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts aussehen soll. Beim Prozess der Schaffung einer neuen gemeinsamen Verkehrspolitik geht es im Wesentlichen darum, eine solche Vision zu entwickeln und anschließend Konzepte für Maßnahmen zu erstellen, die dieser Vision entsprechen

**Quelle:** EUA <sup>(b)</sup>.

30% bis 2020 festlegen, sofern sich andere Industrieländer zu vergleichbaren Emissionsreduzierungen verpflichten und die Entwicklungsländer einen – angesichts ihrer Verantwortlichkeit und ihrer jeweiligen Möglichkeiten – angemessenen Beitrag leisten. Die Schweiz und Liechtenstein (mit einer jeweils 20–30%igen Reduzierung) sowie Norwegen (30–40%) haben ähnliche Zusagen gemacht.

Aktuelle Trends zeigen, dass die EU-27 bezüglich der Erreichung ihrer Emissionsreduktionsziele für 2020 einige Fortschritte verzeichnen kann. Prognosen der Europäischen Kommission deuten an, dass – unter Berücksichtigung des Stands der Umsetzung nationaler Rechtsvorschriften Anfang 2009 – die EU-Emissionen bis 2020 14% unter dem Niveau von 1990 liegen könnten. Geht man davon aus, dass das Klima- und Energiepaket vollständig implementiert wird, wird die EU ihr Treibhausgas-Reduktionsziel von 20% voraussichtlich erreichen <sup>(16)</sup>. Erwähnenswert ist, dass ein Teil der zusätzlichen Reduktionen durch den Einsatz flexibler Mechanismen sowohl in den Handels- als auch in den Nichthandels-Sektoren erreicht werden könnte <sup>(15)</sup>.

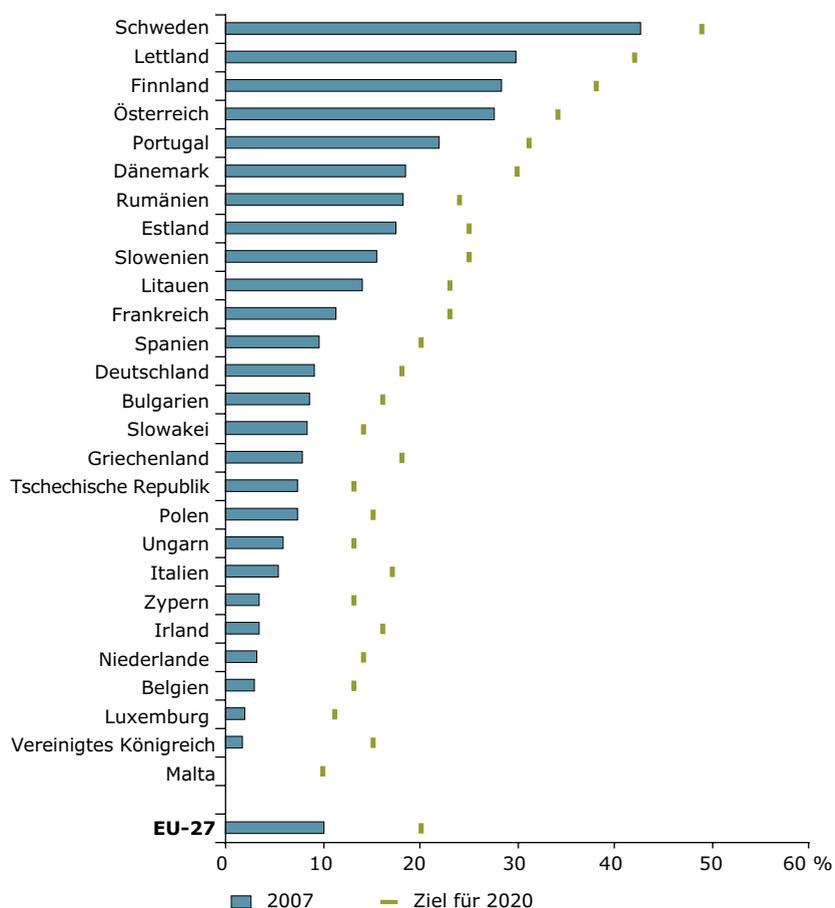
Zu den wichtigsten Bemühungen in diesem Zusammenhang gehören der Ausbau und die Stärkung des Emissionshandelssystems <sup>(17)</sup> der EU sowie rechtlich verbindliche Ziele zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger auf 20% des gesamten Energieverbrauchs, einschließlich eines 10%igen Anteils im Verkehrssektor gegenüber einem Gesamtanteil von weniger als 9% im Jahr 2005 <sup>(18)</sup>. Erfolg versprechend ist die Tatsache, dass der Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Stromerzeugung zugenommen hat; insbesondere bei der Energieerzeugung aus Biomasse, Windturbinen und Photovoltaik konnte ein erheblicher Anstieg beobachtet werden.

Es wird allgemein angenommen, dass eine längerfristige Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperaturen auf unter 2 °C und eine Reduzierung der globalen Treibhausgasemissionen bis 2050 um 50% oder mehr gegenüber 1990 jenseits der Möglichkeiten schrittweiser Emissionsminderungen liegt. Darüber hinaus werden wahrscheinlich systemische Veränderungen in der Energieproduktion und -nutzung wie auch in der Produktion und im Verbrauch von energieintensiven Gütern erforderlich sein. Daher müssen weitere Verbesserungen der Energieeffizienz und der Effizienz der Ressourcennutzung auch in Zukunft eine Schlüsselkomponente bei Strategien zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bleiben.

In der EU sind in allen Sektoren signifikante Verbesserungen der Energieeffizienz zu beobachten. Diese sind auf technologische Entwicklungen – z. B. bei

industriellen Prozessen, KFZ-Motoren, Raumwärme und Elektrogeräten – zurückzuführen. Auch die Energieeffizienz von Gebäuden in Europa besitzt ein erhebliches Potenzial für langfristige Verbesserungen <sup>(19)</sup>. In größerem Rahmen können auch intelligente Geräte und Stromnetze (sogenannte Smart Grids) zu einer Verbesserung der allgemeinen Effizienz von Elektrizitätssystemen beitragen, da es durch eine Reduzierung des Verbrauchs während Spitzenzeiten immer weniger häufig zu einer ineffizienten Stromproduktion kommt.

**Abbildung 2.5 Anteil erneuerbarer Energieträger am Endenergieverbrauch in der EU-27 im Jahr 2007 (verglichen mit den Zielen für 2020) <sup>(f)</sup>**



Quelle: EUA, Eurostat.

## Auswirkungen und Anfälligkeiten infolge des Klimawandels unterscheiden sich je nach Region, Sektor und Bevölkerungsgruppe

Viele wichtige Klimaindikatoren bewegen sich bereits außerhalb der Muster natürlicher Variabilität, innerhalb derer sich die modernen Gesellschaften und Volkswirtschaften entwickelten und florierten.

Zu den wichtigsten Folgen des Klimawandels, die für Europa zu erwarten sind, gehören ein erhöhtes Risiko für Küstenüberschwemmungen und Hochwasser an Flüssen, Dürren, der Verlust an Biodiversität, Gefahren für die menschliche Gesundheit und Schäden in Wirtschaftssektoren wie dem Energiesektor, der Land- und Forstwirtschaft und dem Tourismus <sup>(6)</sup>. In einigen Sektoren können sich – zumindest für einige Zeit – auf regionaler Ebene neue Möglichkeiten ergeben wie etwa Verbesserungen für die landwirtschaftliche Produktion und forstwirtschaftliche Aktivitäten im nördlichen Europa. Die Prognosen für den Klimawandel deuten an, dass sich in Zukunft einige Regionen – insbesondere im Mittelmeerraum – in den Sommermonaten weniger, zu anderen Jahreszeiten jedoch wieder mehr für den Tourismus eignen könnten. Ebenso könnten sich

### Box 2.2 Energiesysteme neu überdenken: Super-Grids und Smart-Grids

Um eine Eingliederung intermittierender Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen in größerem Umfang zu ermöglichen, müssen wir die Art und Weise, wie wir die Energie vom Erzeuger zum Verbraucher bringen, neu überdenken.

Ein Teil der Veränderungen soll dadurch erreicht werden, dass Strom in großem Umfang weit entfernt vom Verbraucher erzeugt wird und eine effiziente Übertragung zwischen den Ländern und über die Ozeane hinweg erfolgt. Programme wie die Desertec-Initiative <sup>(g)</sup>, die „Offshore-Grid-Initiative“ der Nordseeländer <sup>(h)</sup> und der Mittelmeer-Solarplan <sup>(e)</sup> sollen sich mit dieser Frage beschäftigen und bilden eine Partnerschaft zwischen Regierungen und dem privaten Sektor.

Solche Super-Grids (Super-Stromnetze) sollen die Vorteile eines Smart-Grids (intelligentes Stromnetz) ergänzen. Mittels intelligenter Stromnetze können sich die Elektrizitätsverbraucher besser über ihr Konsumverhalten informieren und sich aktiv um eine Veränderung desselben bemühen. Ein System dieser Art kann auch den Einsatz von Elektrofahrzeugen unterstützen und andererseits zur Stabilität und Realisierbarkeit dieser Stromnetze beitragen <sup>(f)</sup>.

Langfristig gesehen kann die Bereitstellung solcher Stromnetze zukünftige Investitionen, die für die Aufrüstung der europäischen Übertragungssysteme erforderlich sind, verringern.

Quelle: EUA.

Möglichkeiten für eine Ausweitung des Tourismus in Nordeuropa ergeben. Über einen längeren Zeitraum und mit zunehmenden Extremereignissen werden jedoch wahrscheinlich die negativen Auswirkungen in vielen Teilen Europas dominieren <sup>(6)</sup>.

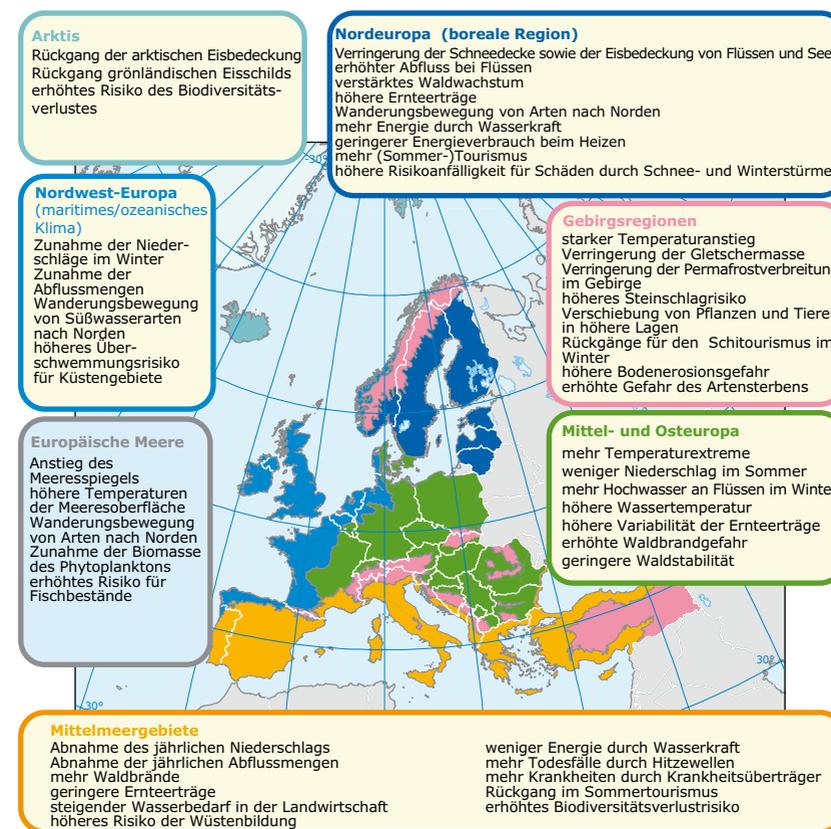
Die Folgen des Klimawandels werden in Europa voraussichtlich erheblich variieren; besonders starke Auswirkungen sind im Mittelmeerraum, in Nordwest-Europa, in der Arktis und in den Gebirgsregionen zu erwarten. Insbesondere für den Mittelmeerraum werden steigende mittlere Temperaturen und ein Rückgang der Wasserverfügbarkeit wahrscheinlich die derzeitige Anfälligkeit für Dürren, Waldbrände und Hitzewellen verstärken. Unterdessen sehen sich tiefliegende Küstengebiete in Nordwest-Europa mit der Herausforderung des Anstiegs des Meeresspiegels und einem erhöhten Risiko für damit verbundene Sturmfluten konfrontiert. In der Arktis wird ein überdurchschnittlicher Temperaturanstieg prognostiziert, was eine besonders starke Belastung für die dortigen sehr empfindlichen Ökosysteme bedeuten würde. Zusätzliche Umweltbelastungen könnten durch einen leichteren Zugang zu Öl- und Gasreserven sowie durch sich mit dem Rückgang der Eisdecke neu erschließenden Schifffahrtsrouten entstehen <sup>(20)</sup>.

Für die Gebirgsregionen sind beträchtliche Herausforderungen wie der Rückgang der Schneebedeckung, mögliche negative Auswirkungen auf den Wintertourismus und ein erheblicher Artenverlust zu erwarten. Darüber hinaus könnte ein Permafrostrückgang in den Gebirgsregionen durch mögliche Überlastungen von Straßen und Brücken infrastrukturelle Probleme verursachen. Bereits heute befindet sich die überwiegende Mehrheit der Gletscher in den europäischen Bergen auf dem Rückzug – was sich wiederum auf die Bewirtschaftung der Wasserressourcen in flussabwärts gelegenen Gebieten auswirkt <sup>(21)</sup>. Die Alpen haben beispielsweise seit den 1850er Jahren rund zwei Drittel ihres Gletschervolumens verloren, und seit den 1980er Jahren wird beim Zurückweichen der Gletscher eine Beschleunigung beobachtet <sup>(6)</sup>. Gleichermassen ist die Anfälligkeit für klimatische Veränderungen in durch Küsten- und Flusshochwasser gefährdeten Gebieten – ebenso wie in Städten und städtischen Gebieten - in ganz Europa besonders hoch.

### Als Folge des Klimawandels werden erhebliche Auswirkungen auf Ökosysteme, Wasserressourcen und die menschliche Gesundheit prognostiziert

Der Klimawandel gefährdet Ökosystemfunktionen und wird den Prognosen zufolge eine wesentliche Rolle beim Verlust der Biodiversität spielen. Die sich verändernden klimatischen Bedingungen sind beispielsweise für die beobachtete

**Karte 2.1 Wesentliche in der Vergangenheit beobachtete sowie prognostizierte Auswirkungen und Folgen des Klimawandels für die wichtigsten biogeographischen Regionen Europas**



Quelle: EUA, GFS, WHO <sup>(9)</sup>.

Verlagerung der Verbreitungsgebiete vieler europäischer Pflanzenarten nach Norden und in höhere Lagen verantwortlich. Den Prognosen zufolge werde diese Pflanzen während des 21. Jahrhunderts mehrere hundert Kilometer nach Norden wandern müssen, um ihr Überleben zu sichern – was nicht immer möglich sein wird: Die Geschwindigkeit des Klimawandels – gemeinsam mit der Zerschneidung der Lebensräume durch Hindernisse wie Straßen und andere Infrastruktureinrichtungen – wird wahrscheinlich die Migration zahlreicher Tier- und Pflanzenarten erschweren und könnte zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung und einem weiteren Rückgang der Biodiversität in Europa führen.

Mit dem Klimawandel werden sich einerseits die Eintrittszeiten charakteristischer Erscheinungen im Jahresablauf (Phänologie) bei den Pflanzen, andererseits die Lebenszyklen von Tiergruppen – sowohl zu Land wie auch im Meer – ändern<sup>(6)</sup>. Veränderungen der saisonalen Entwicklungserscheinungen, der Blühzeiten und der landwirtschaftlichen Vegetationsperioden werden beobachtet und vorausberechnet. Phänologische Veränderungen haben in den letzten Jahrzehnten auch die Vegetationszeiten mehrerer landwirtschaftlicher Kulturpflanzen der nördlichen Breiten verlängert, wodurch die Einwanderung neuer – früher nicht angepasster – Arten begünstigt wurde. Gleichzeitig ist es zu einer Verkürzung der Vegetationsperiode in den südlichen Breiten gekommen. Solche Veränderungen im landwirtschaftlichen Zyklus werden den Prognosen zufolge weiterhin auftreten – und die landwirtschaftliche Praxis möglicherweise stark beeinträchtigen<sup>(6)</sup>.

Ebenso wird durch die klimatischen Veränderungen eine Beeinflussung aquatischer Ökosysteme erwartet. Eine Erwärmung der Oberflächengewässer kann verschiedene Folgen für die Wasserqualität und damit für die menschliche Nutzung haben. Dazu gehören eine höhere Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Algenblüten und Wanderungsbewegungen von im Süßwasser lebenden Arten in Richtung Norden sowie phänologische Veränderungen. In marinen Ökosystemen werden sich die klimatischen Veränderungen wahrscheinlich auch auf die geographische Verbreitung von Plankton und Fischen auswirken, beispielsweise durch eine zeitverschobene Blüte des Phytoplanktons im Frühling. Dies wird die Fischbestände und die damit verbundenen wirtschaftlichen Aktivitäten zusätzlich belasten.

Eine weitere mögliche Folgewirkung des Klimawandels – in Kombination mit Landnutzungsänderungen und Wasserbewirtschaftungspraktiken – ist die Intensivierung des Wasserkreislaufs. Konkret ist eine solche Intensivierung zurückzuführen auf Veränderungen der Temperatur sowie der Niederschlagsmengen, der Gletscher und der Schneebedeckung. Im Allgemeinen

nehmen die jährlichen Abflussmengen im Norden zu und im Süden ab – ein Trend, der sich den Prognosen zufolge mit der künftigen globalen Erwärmung verstärken wird. Große Veränderungen werden auch für die saisonalen Entwicklungen prognostiziert, nämlich geringere Abflussmengen im Sommer und höhere im Winter. Folglich werden Dürren und Wasserknappheit voraussichtlich zunehmen, vor allem in Südeuropa und besonders im Sommer. Für viele Flusseinzugsgebiete wird ein häufigeres Eintreten von Hochwasserereignissen prognostiziert, insbesondere im Winter und im Frühjahr, obwohl Schätzungen für Veränderungen bezüglich der Häufigkeit und des Ausmaßes von Überschwemmungen nach wie vor mit Unsicherheit behaftet sind.

Obwohl die Informationen über die Auswirkungen des Klimawandels auf den Boden und verschiedene damit verbundene Rückkopplungseffekte sehr begrenzt sind, sind Veränderungen der biophysikalischen Beschaffenheit des Bodens aufgrund der prognostizierten Temperatursteigerungen, der sich verändernden Niederschlagsintensität und -häufigkeit und schwerwiegenderer Dürren wahrscheinlich. Solche Änderungen können einen Rückgang der organischen Kohlenstoffbestände im Boden und einen erheblichen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen bewirken. Den Prognosen zufolge ist eine zunehmende Variabilität der Niederschlagsmuster und -intensität wahrscheinlich, wodurch die Böden anfälliger für Erosion werden. Die Prognosen zeigen einen signifikanten Rückgang bei der Bodenfeuchte im Sommer für den Mittelmeerraum, hingegen einen Anstieg für Nordost-Europa<sup>(6)</sup>. Darüber hinaus könnten längere Dürreperioden aufgrund klimatischer Veränderungen zu einer Verschlechterung der Bodenqualität und einem höheren Risiko der Wüstenbildung in Teilen der Mittelmeergebiete und Osteuropas beitragen.

Den Prognosen zufolge wird der Klimawandel auch jene Gesundheitsrisiken erhöhen, die auf Hitzewellen und wetterbedingte Beschwerden zurückzuführen sind (siehe Kapitel 5 für weitere Details). Dies unterstreicht die Notwendigkeit, in Krisensituationen vorbereitet zu sein, sowie der Bewusstseinsbildung und Anpassung<sup>(22)</sup>. Die damit verbundenen Risiken sind in hohem Maße vom menschlichen Verhalten und der Qualität der Gesundheitsversorgung abhängig. Außerdem könnte es mit steigenden Temperaturen und häufigeren Extremereignissen öfter zum Ausbruch von Krankheiten kommen, die durch Krankheitsüberträger ausgelöst oder durch Wasser oder Lebensmittel übertragen werden<sup>(6)</sup>. In manchen Teilen Europas können sich auch gesundheitliche Vorteile ergeben wie z. B. ein Rückgang kältebedingter Todesfälle. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die negativen Auswirkungen der steigenden Temperaturen gegenüber den Vorteilen überwiegen<sup>(6)</sup>.

## Eine gezielte Anpassung Europas ist für den Aufbau der Widerstandsfähigkeit gegen die Auswirkungen des Klimawandels dringend erforderlich

Auch wenn sich die Bemühungen zur Emissionsreduzierung und -milderung in Europa und weltweit in den kommenden Jahrzehnten als erfolgreich erweisen, werden trotzdem noch Anpassungsmaßnahmen notwendig sein, um den unvermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels wirkungsvoll zu begegnen. Als Anpassung bezeichnet man „Maßnahmen, mit denen natürliche und menschliche Systeme gegen bereits eingetretene oder zukünftige Folgen des Klimawandels gewappnet werden, um Schäden zu mildern oder auch Chancen des Klimawandels, wo sie entstehen, zu nutzen“<sup>(23)</sup>.

Zu solchen Anpassungsmaßnahmen gehören Lösungen technologischer Art („graue“ Maßnahmen); ökosystemorientierte Anpassungsoptionen („grüne“ Maßnahmen); sowie verhaltens-, lenkungs- und politikbezogene Ansätze (sogenannte „soft measures“). Zu den praktischen Beispielen für Anpassungsmaßnahmen zählen Frühwarnsysteme für Hitzewellen, Risikomanagement bei Dürren und Wasserknappheit, Nachfrigesteuerung für den Wasserbedarf, Diversifizierung der Agrarproduktion, Hochwasserschutz für Flüsse und Küstengebiete, Krisen- und Katastrophenschutzmanagement, wirtschaftliche Diversifizierung, Versicherungen, Flächennutzungsmanagement und die Förderung einer „grünen“, umweltfreundlichen Infrastruktur.

Diese Maßnahmen müssen den unterschiedlichen Anfälligkeiten für klimatische Veränderungen von einzelnen Regionen, Wirtschaftszweigen und gesellschaftlichen Gruppen entsprechen – ältere Menschen und Haushalte mit niedrigem Einkommen sind hier überdurchschnittlich gefährdet. Weiters gilt für viele Anpassungsinitiativen, dass sie nicht im Alleingang durchgeführt, sondern in breitere sektorale Maßnahmen zur Risikominderung – einschließlich dem Wasserressourcenmanagement und Strategien für den Küstenschutz – eingebettet werden sollten.

Die Kosten für die Anpassung in Europa könnten möglicherweise erheblich sein. Mittel- bis langfristig könnten sie Milliarden von Euro pro Jahr betragen. Allerdings sind wirtschaftliche Bewertungen für Kosten und Nutzen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Dennoch haben Beurteilungen von Anpassungsoptionen bereits angedeutet, dass das rechtzeitige Einleiten von Anpassungsmaßnahmen in wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Hinsicht sinnvoll ist, da sich potenzielle Schäden dadurch sehr deutlich reduzieren lassen und es sich somit in jedem Fall lohnt, rechtzeitig zu handeln.

**Tabelle 2.1 Menschen, die durch Hochwasser bedroht sind, Schadens- und Anpassungskosten auf Ebene der EU-27, mit und ohne Anpassung**

	Menschen, die durch Hochwasser bedroht sind (1 000 / Jahr)		Anpassungskosten (Mrd. EUR / Jahr)		(Rest-) Schadenskosten (Mrd. EUR / Jahr)		Gesamtkosten (Mrd. EUR / Jahr)	
	ohne Anpassung	mit Anpassung	ohne Anpassung	mit Anpassung	ohne Anpassung	mit Anpassung	ohne Anpassung	mit Anpassung
<b>A2</b>								
2030	21	6	0	1,7	4,8	1,9	4,8	3,6
2050	35	5	0	2,3	6,5	2,0	6,5	4,2
2100	776	3	0	3,5	16,9	2,3	16,9	5,8
<b>B1</b>								
2030	20	4	0	1,6	5,7	1,6	5,7	3,2
2050	29	3	0	1,9	8,2	1,5	8,2	3,5
2100	205	2	0	2,6	17,5	1,9	17,5	4,5

**Hinweis:** Analyse zweier Szenarien auf Grundlage der A2- und B1-Emissionsszenarien des IPCC.

**Quelle:** EUA, ETC für Luft und Klimawandel<sup>(b)</sup> (i).

Im Allgemeinen sind sich die Staaten der Notwendigkeit einer Anpassung an den Klimawandel bewusst; bis zum Frühjahr 2010 verabschiedeten 11 EU-Staaten eine nationale Anpassungsstrategie<sup>(H)</sup>. Auf europäischer Ebene stellt das Weißbuch der EU zur Anpassung an den Klimawandel<sup>(24)</sup> einen ersten Schritt in Richtung einer Anpassungsstrategie zur Verringerung der Anfälligkeit für die Auswirkungen des Klimawandels dar und ergänzt die Maßnahmen auf nationaler, regionaler und auch lokaler Ebene. Ein wichtiges Ziel ist die Einbindung von Anpassungsmaßnahmen in ökologische und sektorale Politikbereiche wie z. B. Wasser, Natur und Biodiversität sowie Ressourceneffizienz.

Das Weißbuch der EU zur Anpassung an den Klimawandel sieht jedoch mangelndes Wissen als eine der Hauptbarrieren und fordert daher eine stärkere Wissensbasis. Zur Schließung von Wissenslücken ist die Schaffung einer Europäischen Clearingstelle über die Auswirkungen des Klimawandels, die Anfälligkeit und Anpassung vorgesehen. Diese soll den Austausch von Informationen und

Erkenntnissen über bestmögliche Anpassungsmaßnahmen zwischen allen Interessensgruppen ermöglichen und fördern.

### **Reaktionen auf den Klimawandel wirken sich auch auf andere ökologische Herausforderungen aus**

Der Klimawandel ist die Folge eines der größten Marktversagen, das die Welt je gesehen hat <sup>(25)</sup>. Die Problematik des Klimawandels ist eng mit anderen ökologischen Fragen sowie weiteren gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklungen verflochten. Entsprechende Reaktionen auf den Klimawandel – etwa durch Milderung oder Anpassung – können und sollten daher nicht isoliert durchgeführt werden, da sie sich zweifellos auch auf andere Umweltprobleme direkt oder indirekt auswirken (siehe Kapitel 6).

Synergien zwischen Anpassungs- und Milderungsmaßnahmen sind möglich (z. B. im Rahmen der Raumnutzung und der Nutzung der Meere) und eine Anpassung kann zur Erhöhung der Widerstandskraft gegenüber anderen ökologischen Herausforderungen beitragen. Indessen sind jedoch „Fehlanspassungen“ – nämlich Maßnahmen, die unangemessen, finanziell ineffizient oder auf lange Sicht mit anderen politischen Zielen unvereinbar sind (wie etwa die künstliche Beschneidung mit den Zielen des Klimaschutzes) – zu vermeiden <sup>(21)</sup>.

Viele Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels werden positive ökologische Nebeneffekte haben – wie etwa Verringerungen der Emissionen von Luftschadstoffen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe. Umgekehrt nimmt man an, dass die im Rahmen von Klimaschutzmaßnahmen reduzierten Luftschadstoffemissionen auch den Druck auf öffentliche Gesundheitssysteme und Ökosysteme verringern werden – zum Beispiel durch eine Verringerung der Luftverschmutzung im städtischen Bereich oder einen geringer Versauerungsgrad <sup>(6)</sup>.

Die Maßnahmen des Klimaschutzes bewirken bereits jetzt eine Senkung der Gesamtkosten der Schadstoffbeseitigung, die zur Erreichung der Ziele der Thematischen Strategie zur Luftreinhaltung der EU erforderlich ist <sup>(26)</sup>. Es wurde auch darauf hingewiesen, dass das Einbeziehen der Auswirkungen der Luftverschmutzung auf den Klimawandel in die Luftqualitätsstrategien – etwa durch gezielte Maßnahmen für CO<sub>2</sub> und andere langlebige Treibhausgase, zusätzlich zu einer Reduzierung der Feinstaub- und Ozonvorläuferbelastung – die Effizienz deutlich steigert <sup>(27)</sup>.

Die Umsetzung von Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels wird bis 2030 wahrscheinlich auch zusätzliche Vorteile für die Luftreinhaltung bringen – unter anderem eine Verringerung der Gesamtkosten für die Eindämmung von Luftschadstoffemissionen in einer Größenordnung von 10 Milliarden Euro pro Jahr sowie eine Reduzierung von Schäden der öffentlichen Gesundheit und der Ökosysteme <sup>(1)</sup> <sup>(28)</sup>. Vor allem bei den Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Schwebstaub sind diese Reduktionen besonders bemerkenswert.

Weiters könnte eine Reduktion der Emissionen von schwarzem Ruß und anderen Aerosolen – wie etwa „schwarzer Kohlenstoff“ und Kohlenstoffaerosole aus der Verbrennung fossiler Kraftstoffe und der Verbrennung von Biomasse – sowohl für die Verbesserung der Luftqualität als auch für die Begrenzung der damit verbundenen Erwärmung einen erheblichen Nutzen bringen. Schwarzer Kohlenstoff, der in Europa emittiert wird, trägt zur Ablagerung von Kohlenstoff auf Schnee und Eis in der Arktis bei, was das Abschmelzen der Eiskappen beschleunigen und die Auswirkungen des Klimawandels verschärfen könnte.

In anderen Bereichen könnte es allerdings weniger einfach sein, aus der Bewältigung des Klimawandels und den damit erforderlichen Reaktionen auf andere ökologische Herausforderungen einen gemeinsamen Nutzen zu ziehen.

Es könnten zum Beispiel Kompromisslösungen zwischen der großräumigen Bereitstellung von erneuerbaren Energieträgern verschiedenster Art und Verbesserungen für die Umwelt in Europa gefunden werden – wie etwa gewisse Zugeständnisse bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft gegenüber den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie <sup>(29)</sup> oder bei indirekten Auswirkungen der Bioenergieproduktion, die die Vorteile bezüglich des Kohlenstoffausstoßes erheblich reduzieren oder eliminieren kann, auf die Flächennutzung <sup>(30)</sup>, aber auch ein sensibles Vorgehen bei der Errichtung von Windenergieanlagen und Staudämmen, um Auswirkungen auf die Meereslebewesen und die Vogelwelt möglichst gering zu halten.

Umgekehrt können Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen, die von einer Ökosystemperspektive ausgehen, zu Situationen führen, von denen alle Seiten profitieren, da sie eine angemessene Reaktion auf die Herausforderungen des Klimawandels darstellen, und gleichzeitig aber die langfristige Erhaltung des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen anstreben (Kapitel 6 und 8).



### 3 Natur und biologische Vielfalt

#### **Der Biodiversitätsverlust schwächt das natürliche Kapital und die Ökosystemdienstleistungen**

Der Begriff „Biologische Vielfalt“ umfasst alle in der Luft, auf dem Land und im Wasser lebenden Organismen. Allen Arten kommt eine spezielle Funktion zu und alle Organismen, von der kleinsten Bakterie im Boden bis zum größten Säugetier im Ozean, liefern lebenswichtiges Material, von dem wir abhängig sind <sup>(1)</sup>. Die vier Grundbausteine der biologischen Vielfalt sind Gene, Arten, Lebensräume und Ökosysteme <sup>(2)</sup>. Die Erhaltung der biologischen Vielfalt ist daher von grundlegender Bedeutung für das menschliche Wohlbefinden und die nachhaltige Bereitstellung natürlicher Ressourcen <sup>(3)</sup>. Darüber hinaus steht sie in engem Zusammenhang mit anderen Umweltthemen wie etwa der Anpassung an den Klimawandel oder dem Schutz der menschlichen Gesundheit.

Die Biodiversität Europas wird in hohem Maße durch menschliche Tätigkeiten wie etwa Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Verstädterung beeinflusst. Etwa die Hälfte der Flächen Europas wird landwirtschaftlich genutzt, die meisten Wälder werden ausgebeutet und die Naturräume zunehmend durch städtische Gebiete und Infrastrukturentwicklung fragmentiert. Die Meeresumwelt wird ebenfalls stark beeinträchtigt – und zwar nicht nur durch eine nicht nachhaltige Fischerei, sondern auch durch andere Aktivitäten wie Offshore-Förderung von Öl und Gas, Sand- und Kiesgewinnung, Schifffahrt und Windenergieparks auf dem Meer.

Die Ausbeutung natürlicher Ressourcen führt normalerweise zu Störungen und Veränderungen der Vielfalt von Arten und Lebensräumen. Indessen haben jedoch Formen extensiver Landwirtschaft, wie sie in den traditionellen Agrarlandschaften Europas zu finden sind, auf regionaler Ebene zu einer höheren Artenvielfalt beigetragen als von rein natürlichen Systemen zu erwarten wäre. Eine Übernutzung kann jedoch zu einer Zerstörung natürlicher Ökosysteme und letztendlich zum Artensterben führen. Als Beispiele für solche ökologische Rückkopplungseffekte wären der Zusammenbruch der kommerziellen Fischbestände durch Überfischung, der durch die intensive Landwirtschaft herbeigeführte Rückgang bei der Blütenbestäubung sowie ein reduzierter Wasserrückhalt und eine durch die Zerstörung von Moorlandschaften verursachte erhöhte Hochwassergefahr zu nennen.

Mit der Einführung des Begriffs der „Ökosystemdienstleistungen“ im *Millennium Ecosystem Assessment* (2) wurde die Debatte über die Artenvielfalt von Grund auf reformiert. Anfangs hauptsächlich ein Anliegen der Naturschützer, ist der Biodiversitätsverlust heute fester Bestandteil der Debatte über das menschliche Wohlbefinden und die Nachhaltigkeit unseres Lebensstils – einschließlich unserer Konsumgewohnheiten.

Der Verlust der biologischen Vielfalt kann somit zu einem Abbau der sogenannten Ökosystemdienstleistungen führen und das menschliche Wohlbefinden beeinträchtigen.

Es häufen sich die Hinweise darauf, dass die Ökosystemdienstleistungen – bedingt durch Übernutzung der natürlichen Ressourcen in Kombination mit dem vom Menschen verursachten Klimawandel – weltweit stark bedroht sind (3). Die Ökosystemdienstleistungen, die oft als selbstverständlich hingenommen werden, sind in Wirklichkeit stark gefährdet. Der Boden beispielsweise, eine wichtige Komponente der Ökosysteme, versorgt eine reiche Vielfalt an Organismen und leistet viele regulatorische und unterstützende Dienste. Jedoch beträgt die Dicke des Bodens allenfalls ein paar Meter (oft erheblich weniger). Dies bedeutet, dass die Böden der Gefahr einer Verschlechterung ihrer Qualität durch Erosion, Verunreinigungen sowie durch Bodenverdichtung und -versalzung ausgesetzt sind (siehe Kapitel 6).

Obwohl davon ausgegangen wird, dass Europas Bevölkerung in den nächsten Jahrzehnten weitgehend stabil bleiben wird, werden sich die Folgen des weltweit

### Box 3.1 Ökosystemdienstleistungen

Ökosysteme bieten eine Reihe grundlegender Dienstleistungen, die für eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen der Erde notwendig sind. Dazu gehören:

- *Versorgungsleistungen* – Ressourcen, die direkt vom Menschen genutzt werden wie etwa Lebensmittel und Faserstoffe, Wasser, Rohstoffe, Medikamente
- *Unterstützungsleistungen* – Prozesse, die indirekt eine Nutzung der natürlichen Ressourcen erlauben wie z. B. Primärproduktion oder Blütenbestäubung
- *Regulatorische Leistungen* – natürliche Mechanismen, die für Klimaregulierung, Nährstoff- und Wasserkreislauf, Schädlingsbekämpfung, Hochwasserschutz usw. verantwortlich sind
- *Kulturelle Leistungen* – der Nutzen, den die Menschen aus der natürlichen Umwelt für Erholungs- und kulturelle Zwecke sowie für ihr geistiges Wohlbefinden ziehen

Die biologische Vielfalt ist in diesem Rahmen das grundlegende Umweltkapital.

**Quelle:** Millennium Ecosystem Assessment (4).

steigenden Bedarfs an Ressourcen wie Lebensmitteln, Faserstoffen, Energie und Wasser sowie der Änderungen des Lebensstils für die Biodiversität voraussichtlich weiterhin manifestieren (Kapitel 7). Weitere Änderungen der Bodenbedeckung und eine Intensivierung der Bodennutzung können die biologische Vielfalt sowohl in Europa als auch in anderen Teilen der Welt negativ beeinflussen – entweder direkt durch die Zerstörung von Lebensräumen und Erschöpfung der natürlichen Ressourcen oder indirekt, beispielsweise durch Fragmentierung, Entwässerung, Eutrophierung, Versauerung und andere Formen der Umweltverschmutzung.

Die Entwicklungen in Europa werden wahrscheinlich die Landnutzungsmuster und die Biodiversität auf der ganzen Welt beeinflussen – der Bedarf an natürlichen Ressourcen in Europa übersteigt bereits die eigene Produktion. Die Herausforderung besteht demnach darin, den Einfluss Europas auf die globale Umwelt zu reduzieren und unterdessen die Biodiversität auf einem Niveau zu erhalten, auf dem die Ökosystemdienstleistungen, die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen und das menschliche Wohlbefinden gesichert sind.

### Europas Ziel: den Biodiversitätsverlust stoppen und die Ökosystemdienstleistungen aufrechterhalten

Die EU hat sich dazu verpflichtet, dem Biodiversitätsverlust bis 2010 Einhalt zu gebieten. Die wichtigsten Maßnahmen beziehen sich auf ausgewählte Lebensräume und Arten im Rahmen des Schutzgebietsnetzes Natura 2000, auf die Biodiversität von Landschaft und Natur, die Meeresumwelt, invasive gebietsfremde Arten und die Anpassung an den Klimawandel (5). Im 6. UAP-Halbjahresbericht 2006/2007 wurde die Betonung verstärkt auf eine wirtschaftliche Beurteilung des Biodiversitätsverlustes gelegt, was schließlich zu einer Initiative unter dem Titel „Die Ökonomie von Ökosystemen und der Biodiversität“ (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB)) (6) führte (Siehe Kapitel 8).

Es wird jedoch immer deutlicher, dass trotz der Fortschritte in einigen Bereichen das Ziel für 2010 nicht erreicht wird (5) (6) (7) (8).

In Anbetracht der dringenden Notwendigkeit verstärkter Bemühungen unterstützte der Europäische Rat die langfristige Vision für die biologische Vielfalt für den Zeitraum bis 2050 und bestätigte ein Leitziel für 2020, welches am 15. März 2010 durch den Umweltrat vereinbart wurde, nämlich den „Stopp des Verlustes der biologischen Vielfalt und Stopp der Abnahme der Ökosystemleistungen in der EU bis 2020, ihre weitestmögliche Wiederherstellung und gleichzeitig die Steigerung des EU-Beitrags bei der Verhinderung des globalen Biodiversitätsverlustes“ (9). Es soll auch eine begrenzte

Anzahl messbarer Teilzielvorgaben – beispielsweise unter der Verwendung der Basisdaten für 2010 – entwickelt werden <sup>(1)</sup>.

Die wichtigsten Politikinstrumente sind die Vogelschutz- und die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup>, deren Ziel ein günstiger Erhaltungszustand ausgewählter Arten und Lebensräume ist. Derzeit sind nach diesen Richtlinien auf terrestrischer Ebene etwa 750 000 km<sup>2</sup> – das entspricht mehr als 17% der Gesamtfläche Europas – und bei den Meeren mehr als 160 000 km<sup>2</sup> marine Fläche als Naturschutzgebiete im Rahmen des Schutzgebietsnetzes Natura 2000 ausgewiesen. Darüber hinaus ist eine EU-Strategie für eine grüne Infrastruktur in Vorbereitung <sup>(12)</sup>, welche auf Natura 2000 aufbaut und diese durch sektorale und nationale Initiativen ergänzt.

Der zweite Hauptbereich des politischen Handelns ist die Integrierung der Anliegen der Biodiversität in sektorale Politiken des Verkehrswesens, der Energieproduktion sowie der Land- und Forstwirtschaft und Fischerei. Ziel ist die Reduktion der direkten Auswirkungen dieser Sektoren und der durch sie verursachten diffusen Belastungen – wie etwa Fragmentierung, Versauerung, Eutrophierung und Verschmutzung.

In der EU stellt die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) jenes sektorale Regelwerk dar, das den stärksten Einfluss in diesem Bereich ausübt. Die Verantwortung für die Forstpolitik liegt nach dem Subsidiaritätsprinzip in erster Linie bei den Mitgliedstaaten. Im Bereich der Fischerei gibt es Vorschläge für eine weitere Integration von Umweltaspekten in die Gemeinsame Fischereipolitik. Weitere wichtige sektor-übergreifende politische Regelwerke sind die Thematische Bodenschutzstrategie im Rahmen des 6. Umweltaktionsprogrammes (UAP) <sup>(13)</sup>, die Luftqualitätsrichtlinie <sup>(14)</sup>, die Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen <sup>(15)</sup>, die Nitratrichtlinie <sup>(16)</sup>, die Wasserrahmenrichtlinie <sup>(17)</sup> und die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie <sup>(18)</sup>.

## Die Artenvielfalt ist weiterhin im Rückgang

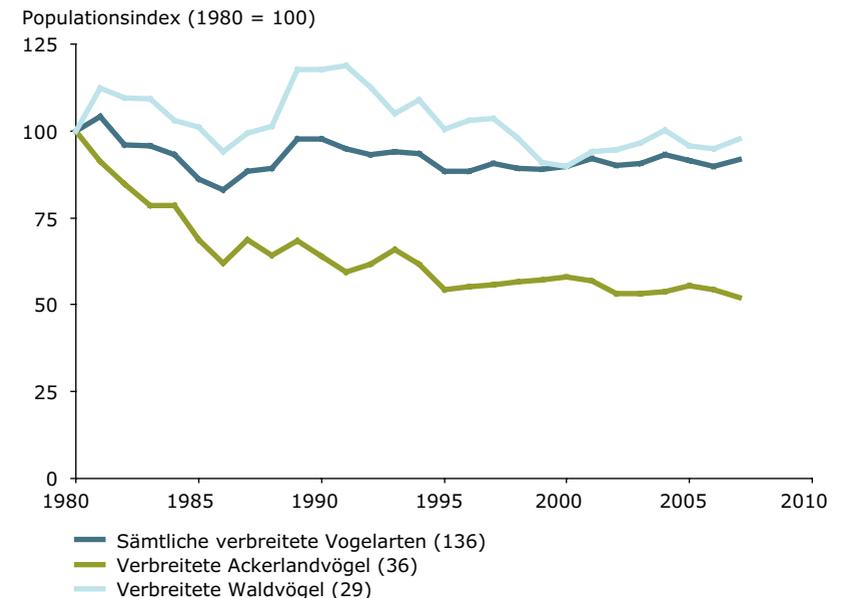
Quantitative Daten über Status und Trends der europäischen Artenvielfalt sind spärlich – und zwar sowohl aus konzeptionellen als auch aus praktischen Gründen. Der räumliche Maßstab und die Genauigkeit, anhand derer Ökosysteme, Lebensräume und Pflanzengesellschaften bestimmt werden, sind zu einem gewissen Grad willkürlich. Es gibt keine einheitlichen europäischen Monitoringdaten für die Qualität von Ökosystemen und Lebensräumen, und die Ergebnisse von Fallstudien sind schwer kombinierbar. Durch die Berichterstattung gemäß Artikel 17 der Flora-

Fauna-Habitat-Richtlinie wurde die Datengrundlage zuletzt verbessert – allerdings nur für die aufgelisteten Lebensräume <sup>(19)</sup>.

Die Artenüberwachung ist vom Konzept her zwar einfacher, gestaltet sich jedoch ressourcenintensiv und zwangsläufig sehr selektiv. Rund 1 700 Wirbeltierarten, 90 000 Insekten und 30 000 Gefäßpflanzen wurden in Europa erfasst <sup>(20)</sup> <sup>(21)</sup>. Diese Zahl schließt nicht einmal die Mehrheit der marinen Arten oder Bakterien, Mikroben und die wirbellosen Tiere im Boden mit ein. Die harmonisierten Trenddaten umfassen nur einen sehr kleinen Bruchteil der Gesamtzahl aller Arten – sie beschränken sich weitgehend auf verbreitete Vogel- und Schmetterlingsarten. Die Berichterstattung gemäß Artikel 17 der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie liefert hier zusätzliches Material für sogenannte Zielarten.

Die für die verbreiteten Vogelarten verfügbaren Daten zeigen für das letzte Jahrzehnt eine Stabilisierung auf niedrigem Niveau an. Die Waldvögel-Populationen sind seit 1990 um rund 15% zurückgegangen, wobei die Zahlen jedoch ab 2000 stabil zu sein scheinen. Bei den Populationen der Ackerlandvögel war in den 1980er Jahren – vor

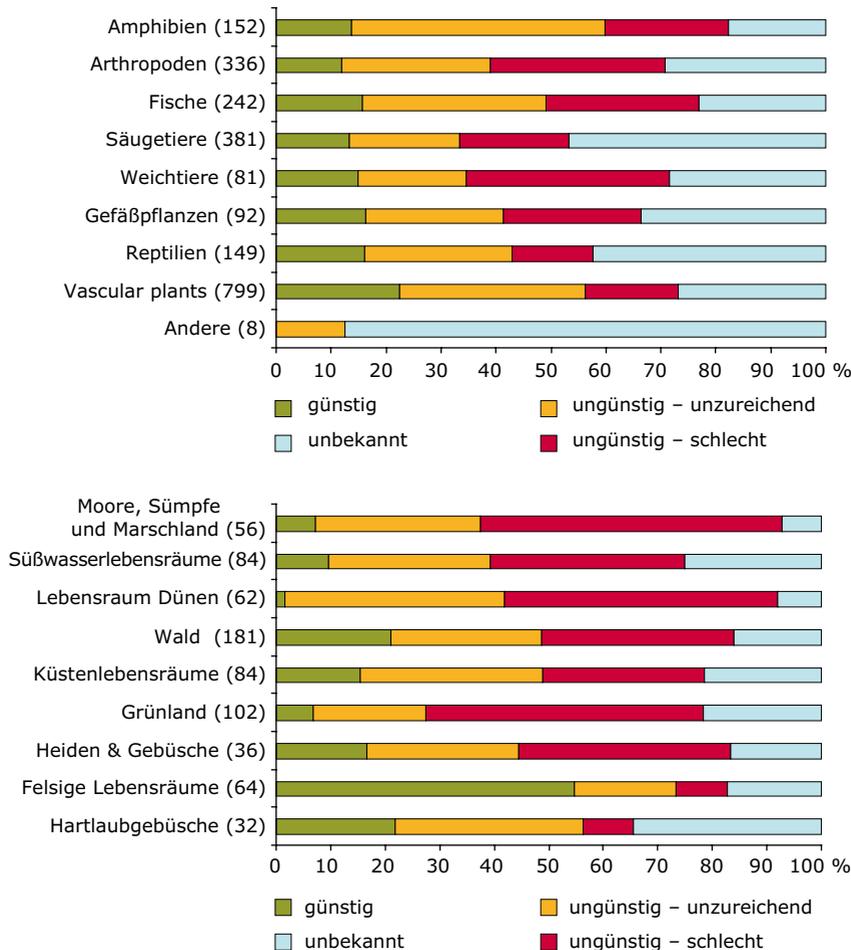
**Abbildung 3.1 Populationsindex für verbreitete Vogelarten in Europa**



**Quelle:** EBCC; RSPB; BirdLife; Statistik Niederlande <sup>(\*)</sup>; SEBI-Indikator 01 <sup>(†)</sup>.

alles aufgrund der Intensivierung der Landwirtschaft – ein dramatischer Rückgang zu verzeichnen. Seit Mitte der 1990er Jahre sind die Populationen – wenn auch auf niedrigem Niveau – stabil geblieben. Dazu könnten die allgemeinen Trends in

**Abbildung 3.2 Erhaltungszustand von Arten (oben) und Lebensräumen (unten) von gemeinschaftlichem Interesse im Jahr 2008**



**Hinweis:** Anzahl der Bewertungen in Klammer. Geografisch erfasstes Gebiet: EU (ausgenommen Bulgarien und Rumänien)

**Quelle:** EUA, ETC für biologische Vielfalt (4); SEBI-Indikator 03 (6).

der Landwirtschaft (z. B. geringerer Pestizideinsatz, vermehrte Flächenstilllegung und ein höherer Anteil des ökologischen Landbaus) und politische Maßnahmen (z. B. gezielte Agrar-Umweltprogramme) beigetragen haben (22) (23) (24). Die Schmetterlingspopulationen sind jedoch seit 1990 um weitere 50% zurückgegangen – ein Hinweis auf die Auswirkungen der weiteren Intensivierung der Landwirtschaft einerseits und der Stilllegung von Flächen andererseits.

Trotz dem mittlerweile etablierten Schutzgebietsnetz Natura 2000 ist der Erhaltungszustand der am stärksten bedrohten Arten und Lebensräume nach wie vor besorgniserregend. Am schlimmsten erscheint die Situation für aquatische Lebensräume, Küstengebiete und nährstoffarme terrestrische Lebensräume wie etwa Heideland sowie Moore, Sümpfe und Marschland. Im Jahr 2008 wurde nur 17% der Zielarten ein günstiger Erhaltungszustand im Rahmen der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie zugeschrieben. 52% hatten einen ungünstiger Status und von 31% der Zielarten war der Status unbekannt.

Diese aggregierten Daten erlauben jedoch keine Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, da noch keine Zeitreihen verfügbar sind und die Wiederherstellung von Lebensräumen und die Aufzucht und Wiederansiedlung von Arten möglicherweise mehr Zeit erfordern. Es können derzeit auch keine Vergleiche zwischen geschützten und ungeschützten Bereichen innerhalb der Verbreitungsgebiete der Arten angestellt werden. Bezüglich der Vogelschutzrichtlinie weisen Studien jedoch auf die Wirksamkeit der im Rahmen von Natura 2000 durchgeführten Maßnahmen zum Schutz der Vögel hin (25).

Die Gesamtzahl gebietsfremder Arten in Europa hat seit Beginn des 20. Jahrhunderts stetig zugenommen. Von insgesamt 10 000 eingebürgerten gebietsfremden Arten erwiesen sich 163 als höchst invasiv und schädlich für die heimische Artenvielfalt – zumindest in einem Teil ihrer europäischen Verbreitungsgebiete – und wurden daher als die „schlimmsten invasiven Arten“ eingestuft (7). Während sich für terrestrische und im Süßwasser lebende Arten möglicherweise eine Verlangsamung oder Abschwächung dieses steigenden Trends abzeichnet, ist dies bei im Meer und in Flussmündungsgebieten lebenden Arten nicht absehbar.

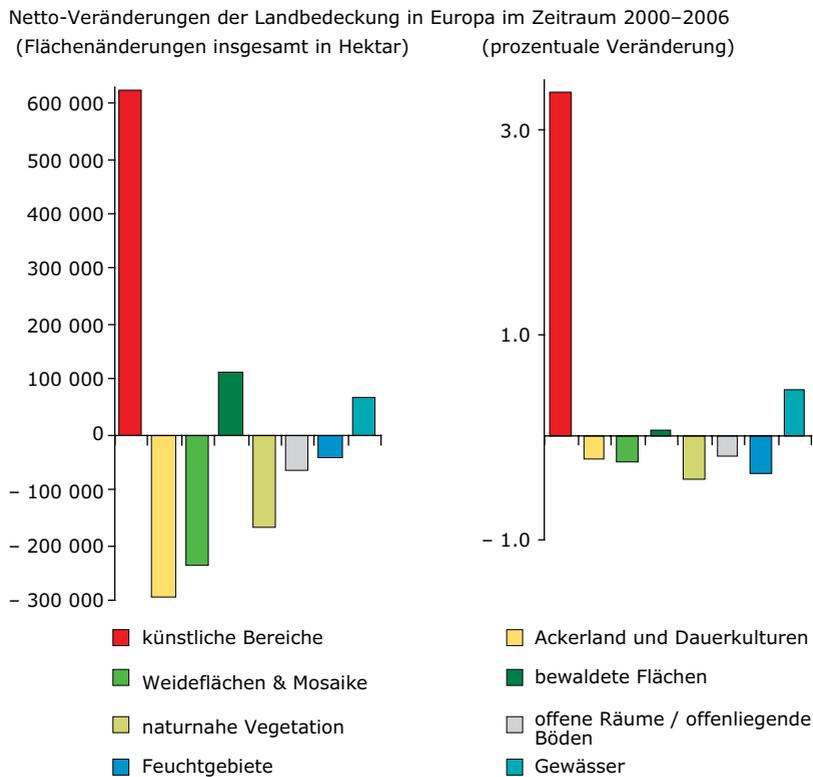
**Flächenumwandlungen treiben den Biodiversitätsverlust und die Verschlechterung der Bodenfunktionen voran**

Zu den wichtigsten Formen der Landbedeckung und –nutzung in Europa zählen der Wald, 35%; Ackerland, 25%; Weideland, 17%; naturnahe Vegetation, 8%; Gewässer, 3%; Feuchtgebiete, 2% und künstliche – bebaute – Gebiete, 4% (8). Der Trend bei

den Änderungen der Bodenbedeckung zwischen 2000 und 2006 gleicht jenem, der zwischen 1990 und 2000 beobachtet wurde; die jährliche Änderungsrate jedoch war mit 0,2% im Zeitraum von 1990 bis 2000 niedriger als im Zeitraum von 2000 bis 2006 (0,1%) (26).

Insgesamt haben sich die städtischen Gebiete zu Lasten aller anderer Landbedeckungskategorien – mit Ausnahme des Waldes und der Gewässer

**Abbildung 3.3 Netto-Veränderungen der Landbedeckung in Europa im Zeitraum 2000–2006 – links: Flächenänderungen insgesamt in Hektar und rechts: prozentuale Veränderung**



**Hinweis:** Datenerfassung für alle 32 EU-Mitgliedsländer (mit Ausnahme von Griechenland und dem Vereinigten Königreich) und 6 kooperierende Länder der EU.

**Quelle:** EUA, ETC für Landnutzung und Rauminformation (f).

– weiter ausgebreitet. Die Verstädterung und der Ausbau der Verkehrsnetze führen zu einer Zerschneidung der Lebensräume. Dadurch werden die Tier- und Pflanzenpopulationen in ihrer Migration und Ausbreitung behindert und sind in der Folge auf lokaler Ebene immer mehr vom Aussterben bedroht.

Änderungen der Bodenbedeckung wirken sich auf die ökosystemaren Dienstleistungen aus. Die Eigenschaften des Bodens spielen hier eine entscheidende Rolle, weil sie den Wasser-, Nährstoff- und Kohlenstoffkreislauf beeinflussen. Die organische Substanz im Boden ist eine wichtige terrestrische Kohlenstoffsenke und somit für die Eindämmung des Klimawandels von Bedeutung. Torfböden haben von allen Böden die höchste Konzentration an organischer Substanz, gefolgt von extensiv bewirtschaftetem Grünland und Wäldern: Bei einer Umwandlung dieser Flächen zu anderen Landnutzungsformen kommt es daher zu Kohlenstoffverlusten im Boden. Der Verlust dieser Lebensräume ist auch mit einem verminderten Wasserrückhaltevermögen, einem erhöhten Überschwemmungs- und Erosionsrisiko sowie einer geringeren Attraktivität dieser Gebiete als Erholungsräume verbunden.

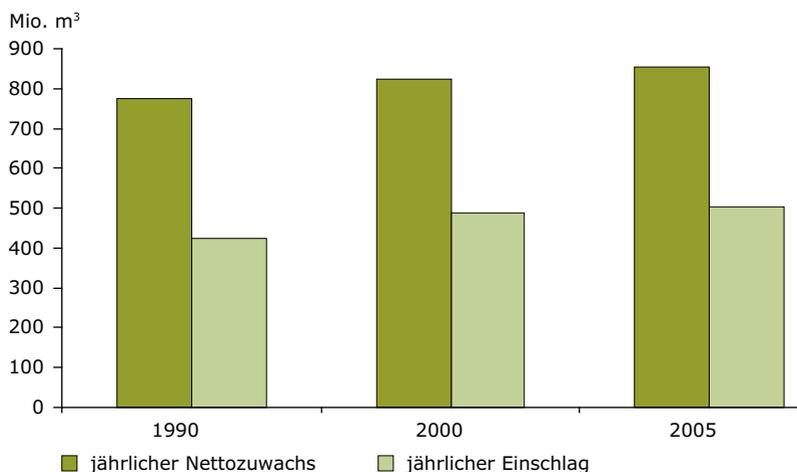
Während die leichte Zunahme an Waldflächen eine positive Entwicklung darstellt, gibt der Rückgang der natürlichen und naturnahen Lebensräume – darunter Grünflächen, Moore, Heide und Marschland – alle mit einem hohen Gehalt an organischer Bodensubstanz – großen Anlass zur Sorge.

**Starke Ausbeutung der Wälder: Anteil alter Waldbestände gefährlich niedrig**

Die Wälder sind von entscheidender Bedeutung für die Biodiversität und Ökosystemleistungen. Sie bieten natürlichen Lebensraum für die Tier- und Pflanzenwelt, sorgen für Schutz vor Bodenerosion und Hochwasser sowie für die Kohlenstoffbindung, tragen zur Klimaregulierung bei und haben einen hohen Erholungs- wie auch kulturellen Wert. Der Wald stellt in Europa zwar die vorherrschende natürliche Vegetationsform dar, die verbliebenen Wälder Europas sind jedoch keineswegs frei von Störungseinflüssen (27). Die meisten Wälder werden stark ausgebeutet. Ausgebeuteten Wäldern fehlt gewöhnlich Alt- und Totholz in größeren Mengen als Lebensraum für Arten, und oft weisen sie einen hohen Anteil an nichtheimischen Baumarten (z. B. Douglasie) auf. Für die Erhaltung lebensfähiger Populationen der wichtigsten Waldarten wurde deshalb ein Mindestanteil alter Waldbeständen von 10% vorgeschlagen (27).

Nur 5% der europäischen Waldfläche werden derzeit als frei von menschlicher Einflussnahme erachtet (27). Die größten ursprünglichen Waldgebiete der EU befinden

**Abbildung 3.4 Die Intensität der Forstwirtschaft – Jährlicher Nettozuwachs des Holzvorrates und jährlicher Holzeinschlag im Wald für die Holzversorgung – 32 Mitgliedsländer der EUA, 1990–2005**



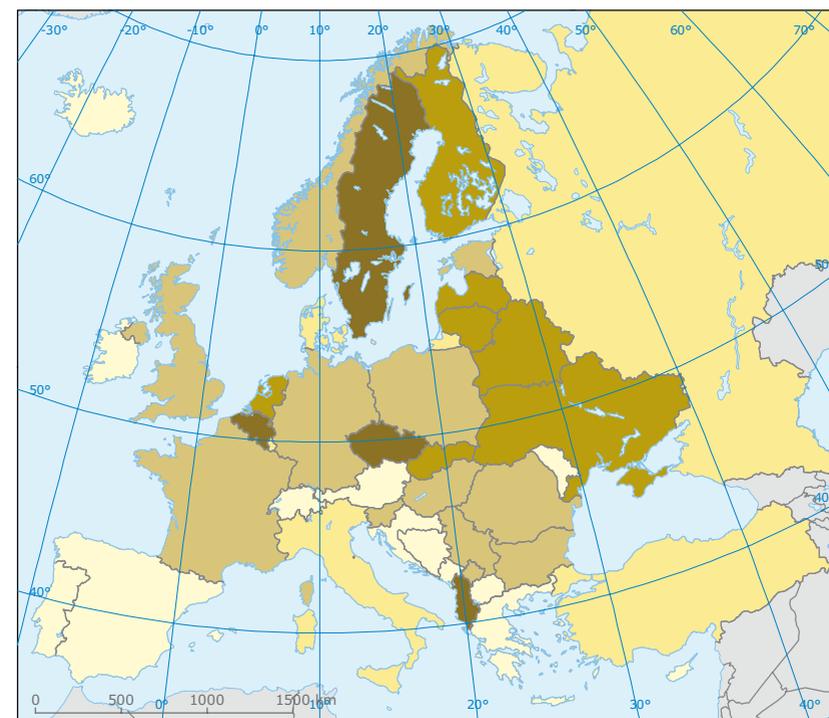
Quelle: EUA.

sich in Bulgarien und Rumänien <sup>(28)</sup>. Der Verlust alter, ursprünglicher Wälder – in Kombination mit einer vermehrten Zerschneidung verbliebener Bestände – erklärt zum Teil den anhaltend schlechten Erhaltungszustand zahlreicher Waldarten europäischer Relevanz. Da das tatsächliche Artensterben möglicherweise erst lange nach der dafür verantwortlichen Lebensraumzerschneidung auftritt, müssen wir von einer „ökologischen Schuld“ sprechen – rund 1 000 ursprüngliche boreale Waldarten wurden als langfristig ernsthaft vom Aussterben bedroht identifiziert <sup>(29)</sup>.

Positiv zu vermerken ist, dass die gesamte Holzernte derzeit deutlich unter dem jährlichen Zuwachs und der Zunahme der Waldflächen insgesamt liegt. Dies wird durch sozio-ökonomische Trends und nationale politische Initiativen zur Verbesserung der Waldbewirtschaftung, die im Rahmen von Forest Europe, einer Kooperationsplattform von 46 Ländern (einschließlich der EU-Länder), auf Ministerebene koordiniert werden, unterstützt <sup>(30)</sup>.

Ziel der Waldbewirtschaftung ist nicht nur die Sicherstellung der Holzernte, sondern auch, einer großen Vielfalt von Waldfunktionen Rechnung zu tragen. Somit bietet sie einen Rahmen für die Erhaltung der Biodiversität und der ökosystemaren Dienstleistungen in den Wäldern. Dennoch bleiben noch viele Fragen offen, die

**Karte 3.1 Die Intensität der Forstwirtschaft – Netto-Ernterate im Jahr 2005**



Quelle: EUA, Forest Europe <sup>(9)</sup>.

es zu berücksichtigen gilt. Ein neues Grünbuch der EU <sup>(31)</sup> konzentriert sich auf mögliche Folgen des Klimawandels für die Waldbewirtschaftung und den Schutz des Waldes in Europa und auf Verbesserungen bei Überwachung, Berichterstattung und Wissensaustausch. Bedenken bestehen auch bezüglich des künftigen Gleichgewichts zwischen Holzangebot und -nachfrage innerhalb der EU-27 angesichts des geplanten Ausbaus der Bioenergieerzeugung <sup>(32)</sup>.

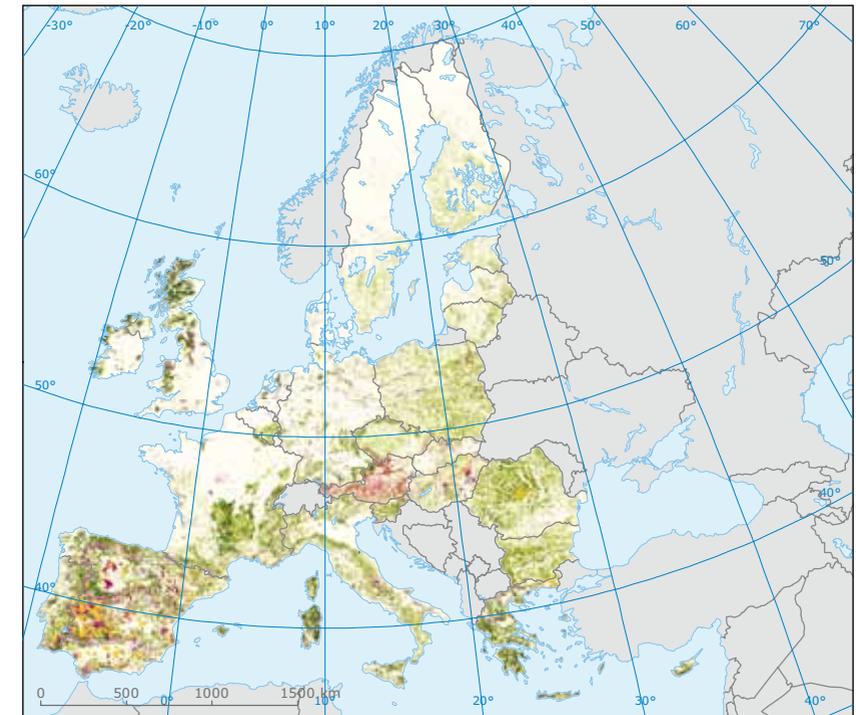
### Weniger Ackerland, intensivere Bewirtschaftung: Rückgang von artenreichem Grünland

Der Begriff der Ökosystemdienstleistungen ist wohl am deutlichsten anhand der Landwirtschaft nachvollziehbar. Hauptziel ist hier die Bereitstellung von Nahrungsmitteln, wobei jedoch landwirtschaftliche Nutzflächen auch viele andere Ökosystemdienstleistungen erbringen. Europas traditionelle Agrarlandschaften stellen ein wichtiges kulturelles Erbe dar, ziehen Touristen an und bieten Möglichkeiten zur Erholung im Freien. Ackerböden spielen eine Schlüsselrolle im Nährstoff- und im Wasserkreislauf.

In der europäischen Landwirtschaft sind zweierlei Tendenzen zu erkennen: großangelegte Intensivierungen in den einen Regionen, Nutzungsaufgabe landwirtschaftlicher Flächen in den anderen. Die Intensivierungen, deren Ziel eine Ertragssteigerung ist, erfordern Investitionen in Maschinen, Entwässerung und Düngung sowie Pestizide. Auch sind oft vereinfachte Fruchtfolgen damit verbunden. Wo die sozioökonomischen und biophysikalischen Bedingungen dies nicht erlauben, wird die Landwirtschaft entweder als extensive Landwirtschaft beibehalten oder aufgegeben. Diese Entwicklungen werden durch mehrere Faktoren vorangetrieben – technologische Innovation, politische Förderungen und internationale Marktentwicklungen sowie Klimawandel, demografische Entwicklungen und Änderungen des Lebensstils. Die Konzentration und Optimierung der landwirtschaftlichen Produktion hat schwerwiegende Folgen für die Biodiversität, die sich bereits durch den Rückgang von Ackerlandvögeln und Schmetterlingen bemerkbar machen.

Landwirtschaftliche Gebiete mit hoher Artenvielfalt – wie etwa extensive Grünflächen – machen derzeit noch etwa 30% des europäischen Ackerlands aus. Obwohl der natürliche und kulturelle Wert dieser Gebiete in der europäischen Umwelt- und Agrarpolitik anerkannt wird, sind die derzeitigen Maßnahmen, welche im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) ergriffen werden, nicht ausreichend, um einen weiteren Rückgang zu verhindern. Die überwiegende Mehrheit naturschutzfachlich wertvoller HNV-Agrarflächen (etwa 80%) befindet sich außerhalb der Schutzgebiete <sup>(E)</sup> <sup>(33)</sup>. Die restlichen 20% stehen im Rahmen der Vogelschutz- und der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie unter Schutz. Unter den 231 in der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der EU aufgelisteten Lebensraumtypen von gemeinschaftlichem Interesse besteht für 61 Lebensraumtypen ein Bezug zur Agrarbewirtschaftung, und zwar hauptsächlich in Form von Beweidung und Mahd <sup>(34)</sup>.

**Karte 3.2** Ungefähre Verteilung naturschutzfachlich wertvoller HNV-Agrarflächen innerhalb der EU-27 <sup>(E)</sup>



**Ungefähre Verteilung von HNV-Flächen innerhalb Europas**

Natura 2000-Gebiete	HNV-Flächen in %	
besonders wertvolle Schmetterlingsgebiete (PBAs)	0	25-50
wichtige Vogelschutzgebiete (IBAs)	1-25	50-75
		75-100
		außerhalb des Bereichs der Datenerfassung

**Hinweis:** Die Schätzungen basieren auf Bodenbedeckungsdaten (CORINE, 2000) und zusätzlichen Datensätzen zur Biodiversität mit unterschiedlichen Basisjahren (etwa 2000–2006). Auflösung: 1 km<sup>2</sup> für die Bodenbedeckungsdaten, 0,5 ha für zusätzliche Datenebenen. Die Zahlen auf der Karte (grüne Farbtöne) entsprechen dem geschätzten HNV-Bodenbedeckungsgrad innerhalb der 1 km<sup>2</sup>-Rasterzellen. Aufgrund der Fehlerspanne bei der Auswertung der Bodenbedeckungsdaten sollten diese Zahlen eher als Wahrscheinlichkeiten des Vorkommens anstatt als Abschätzungen der Bodenbedeckung verstanden werden. Vorkommen von HNV-Flächen in den rosa, violetten und orangen Gebieten sind so gut wie sicher, da diese Abgrenzungen auf tatsächlichen Lebensraum- und Artendaten basieren.

**Quelle:** GFS, EUA <sup>(h)</sup>; SEBI-Indikator 20 <sup>(i)</sup>.

Die im Rahmen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie <sup>(35)</sup> von den EU-Mitgliedsstaaten vorgelegten nationalen Berichte weisen darauf hin, dass der Erhaltungszustand dieser landwirtschaftlichen Lebensräume am schlechtesten ist. Bei den potenziell positiven Maßnahmen im Rahmen der Verordnung zur Entwicklung des ländlichen Raumes – der zweiten Säule der GAP –, welche weniger als 10% der gesamten GAP-Ausgaben ausmachen, erscheint die Ausrichtung auf die Erhaltung naturschutzfachlich wertvoller HNV-Flächen eher schwach. Die intensivsten Anbaugelände und landwirtschaftlichen Betriebssysteme profitieren immer noch am meisten von den GAP-Unterstützungen <sup>(36)</sup>. Eine Entkopplung der Subventionen von der Produktion <sup>(f)</sup> gepaart mit einer verpflichtenden Einhaltung von Umweltvorschriften („cross-compliance“) kann zwar agrarbedingte Umweltbelastungen bis zu einem gewissen Grad mildern, jedoch wird dies nicht ausreichen, um eine kontinuierliche Bewirtschaftung, wie sie für eine erfolgreiche Erhaltung naturschutzfachlich wertvoller HNV-Agrarflächen erforderlich ist, sicherzustellen.

Die Intensivierung der Landwirtschaft stellt nicht nur für die biologische Vielfalt *auf* den Ackerflächen, sondern auch *in* den Ackerböden eine Bedrohung dar. Das Gesamtgewicht der Mikroorganismen im Boden eines Hektars Grünland der gemäßigten Zone kann mehr als 5 Tonnen betragen – was dem Gewicht eines mittelgroßen Elefanten entspricht und die oberirdische Biomasse oft übersteigt. Diese Biota sind an den meisten Schlüsselfunktionen im Boden beteiligt. Der Schutz des Bodens ist daher ein wichtiges ökologisches Anliegen – vor allem angesichts der weit verbreiteten Bodenverschlechterungsprozesse innerhalb der EU (siehe Kapitel 6).

Auch die zunehmende Bioenergieproduktion – etwa im Rahmen des EU-Ziels der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Verkehrssektor bis 2020 auf 10% <sup>(37)</sup> – hat den Druck auf Ackerlandressourcen und Biodiversität erhöht. Die Umwandlung von Flächen in Anbaugelände für bestimmte Arten von Biokraftstoffen führt zu einer Intensivierung unter erhöhtem Einsatz von Düngemitteln und Pestiziden, einer erhöhten Schadstoffbelastung und einem weiteren Biodiversitätsverlust. Viel hängt davon ab, wo die Umwandlung der Flächen stattfindet und wie hoch der Beitrag ist, den die europäische Produktion zur Erreichung der Zielvorgabe für Biokraftstoffe leistet. Laut den verfügbaren Daten dürfte sich der Trend zur Konzentration der Landwirtschaft in den ertragreichsten Gebieten sowie zu weiteren Intensitäts- und Produktivitätssteigerungen wahrscheinlich fortsetzen <sup>(38)</sup>.

## Terrestrische Ökosysteme und Süßwasserökosysteme sind trotz geringerer Schadstoffbelastung weiterhin bedroht

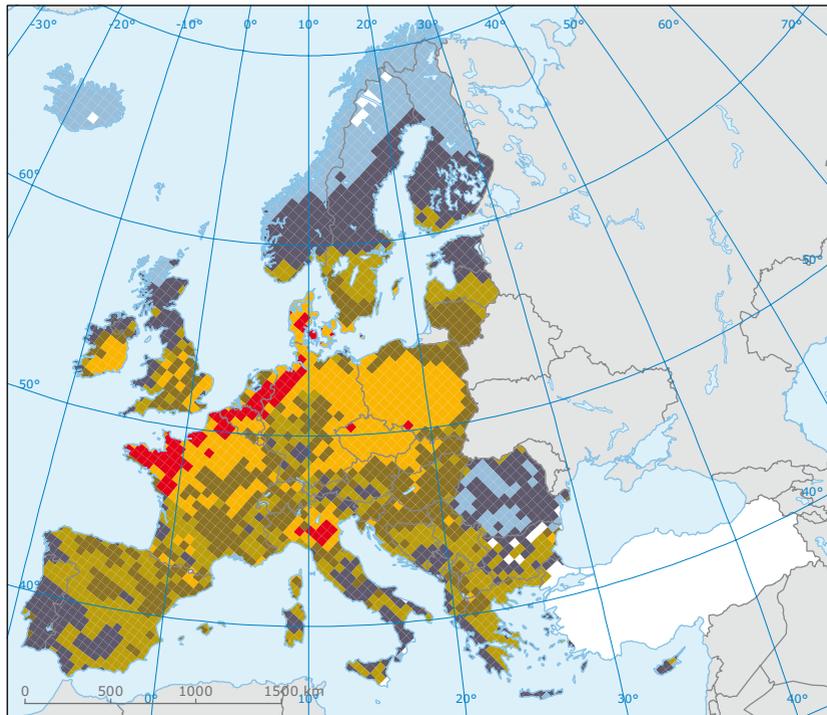
Abgesehen von den direkten Folgen der Umwandlung der Flächen und Ausbeutung der Landressourcen haben menschliche Aktivitäten wie Landwirtschaft, Industrie, Abfallerzeugung und Verkehr indirekte und kumulative Auswirkungen auf die biologische Vielfalt – insbesondere durch Luft-, Boden- und Wasserverschmutzung. Eine ganze Reihe von Schadstoffen – darunter überschüssige Nährstoffe, Pestizide, Mikroorganismen, Industriechemikalien, Metalle und pharmazeutische Produkte – gelangen in den Boden oder in Grund- und Oberflächengewässer. Zu diesem Schadstoffcocktail kommen noch zusätzlich atmosphärische Einträge eutrophierender und versauernder Stoffe – einschließlich Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Ammonium sowie Ammoniak (NH<sub>x</sub>) und Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>). Die Auswirkungen auf die Ökosysteme reichen von versauerungsbedingten Schäden in den Wäldern und Seen über die Zerstörung der Lebensräume und Algenblüten durch Nährstoffanreicherung bis hin zu neuronalen und endokrinen Störungen bei den Arten durch Pestizide, Steroidöstrogene und Industriechemikalien wie z. B. PCB.

Die meisten europäischen Daten über die Auswirkungen von Schadstoffen auf Biodiversität und Ökosysteme betreffen Versauerung und Eutrophierung <sup>(c)</sup>. Eine Erfolgsgeschichte, auf die die Umweltpolitik Europas zurückblicken kann, ist die deutliche Reduzierung der Emissionen des säurebildenden Schadstoffes SO<sub>2</sub> seit den 1970er Jahren. Die durch Versauerung belastete Fläche ist seit 1990 weiter zurückgegangen. Von den natürlichen Ökosystemflächen in den Mitgliedsländern der EUA sind jedoch im Jahr 2010 immer noch 10% von sauren Einträgen über die kritische Belastungsgrenze („critical load“) hinaus betroffen. Während die Schwefelemissionen zurückgehen, ist der durch die Landwirtschaft freigesetzte Stickstoff nun die wichtigste säurebildende Komponente in unserer Luft <sup>(39)</sup>.

Die Landwirtschaft ist durch Emissionen von überschüssigem Stickstoff und Phosphor, die beide als Nährstoffe eingesetzt werden, auch eine wichtige Quelle der Eutrophierung. Für viele EU-Länder hat sich die landwirtschaftliche Nährstoffbilanz in den letzten Jahren verbessert. Bei einem Flächenanteil von mehr als 40% der sensiblen terrestrischen und Süßwasserökosysteme liegen die atmosphärischen Stickstoffeinträge jedoch immer noch über den kritischen Belastungsgrenzen. Die landwirtschaftliche Stickstoffbelastung wird voraussichtlich hoch bleiben, da man annimmt, dass die Verwendung von Stickstoffdünger in der EU bis 2020 um rund 4% steigen wird <sup>(40)</sup>.

Phosphor in Süßwassersystemen stammt hauptsächlich aus der Landwirtschaft und aus kommunalen Kläranlagen. Die Phosphatkonzentrationen in den Flüssen

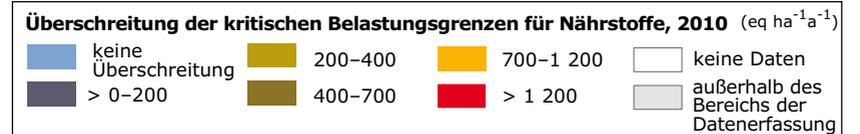
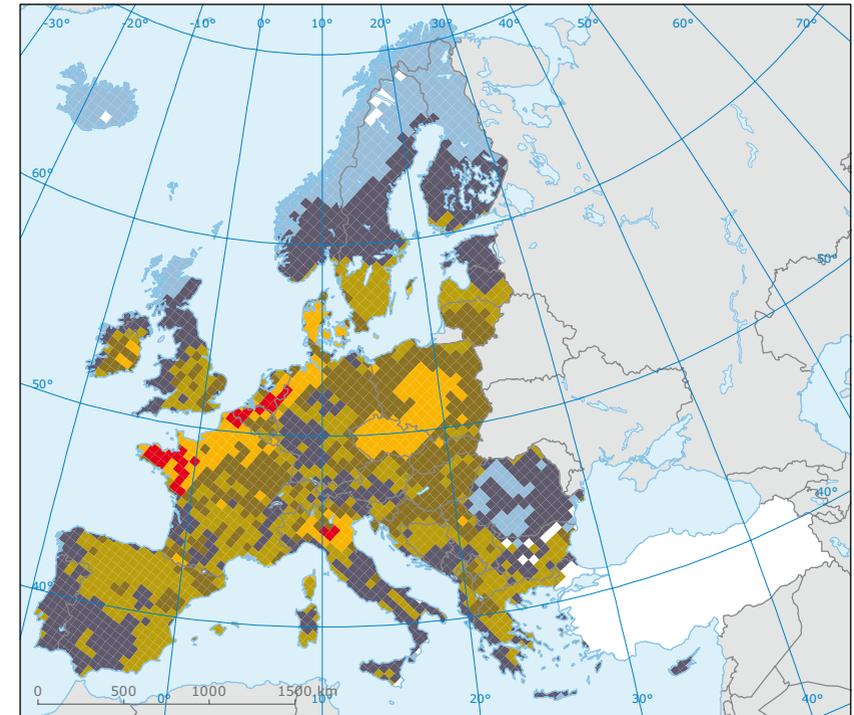
**Karte 3.3**    **Überschreitungen der kritischen Belastungsgrenzen für die Eutrophierung bedingt durch Nährstoffeinträge (Stickstoff) im Jahr 2000**



**Hinweis:** Die Ergebnisse wurden mit Hilfe der Datenbank für kritische Belastungsgrenzen 2008 an der Koordinationsstelle für Umwelteffekte (Coordination Centre for Effects, CCE) und der Szenarien für „Saubere Luft für Europa“ (!) (\*) errechnet. Die Türkei wurde wegen ungenügender Datenlage für die Berechnung der kritischen Belastbarkeiten nicht in die Analysen mit einbezogen. Für Malta waren keine Daten verfügbar.

**Quelle:** SEBI-Indikator 09 (!).

**Karte 3.4**    **Überschreitungen der kritischen Belastungsgrenzen für die Eutrophierung bedingt durch Nährstoffeinträge (Stickstoff) im Jahr 2010**



**Hinweis:** Die Ergebnisse wurden mit Hilfe der Datenbank für kritische Belastungsgrenzen 2008 an der Koordinationsstelle für Umwelteffekte (Coordination Centre for Effects, CCE) und der Szenarien für „Saubere Luft für Europa“ (!) (\*) errechnet. Die Türkei wurde wegen ungenügender Datenlage für die Berechnung der kritischen Belastbarkeiten nicht in die Analysen mit einbezogen. Für Malta waren keine Daten verfügbar.

**Quelle:** SEBI-Indikator 09 (!).

und Seen sind – hauptsächlich aufgrund der schrittweisen Umsetzung der Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser <sup>(41)</sup> – seit den frühen 1990er Jahren zurückgegangen. Jedoch übersteigen die Konzentrationen derzeit oft die untere Grenze der Eutrophierung. Bei einigen Gewässern sind daher erhebliche Verbesserungen erforderlich, um einen guten Zustand gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zu erreichen.

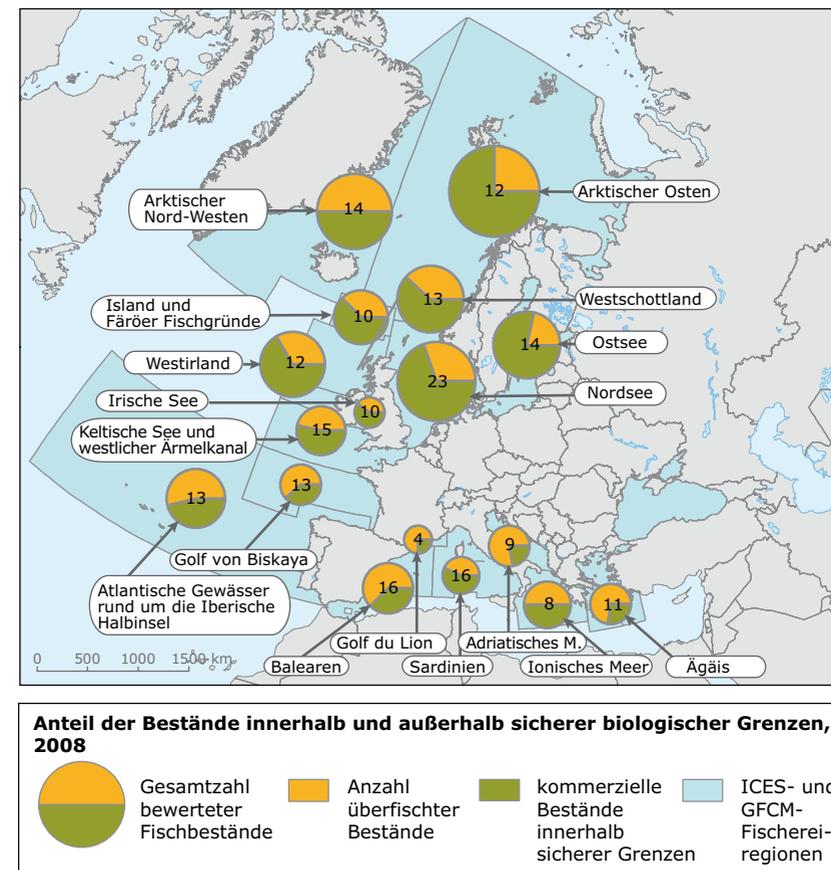
Oberstes Gebot bei der Erreichung eines guten Zustands bis 2015 nach Vorgabe der WRRL <sup>(17)</sup> ist die Verringerung überhöhter Nährstoffgehalte, die in einer Reihe von Gewässern in ganz Europa nachgewiesen wurden, sowie die Wiederherstellung der Gewässeranbindungen und der hydro-morphologischen Bedingungen. Die Pläne für die Bewirtschaftung der Flusseinzugsgebiete, die von den Mitgliedstaaten im Rahmen der WRRL erstellt wurden und bis 2012 umgesetzt werden sollen, werden eine Reihe von kostengünstigen Maßnahmen zur Bekämpfung sämtlicher Quellen der Nährstoffbelastung beinhalten müssen. Es werden auch spezielle politische Maßnahmen zur weiteren Integrierung von Umweltaspekten in die GAP erforderlich sein. Außerdem stellen die Nitratrichtlinie und ihre vollständige Umsetzung und die Erfüllung der Vorgaben der Vogelschutz- und Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie wichtige flankierende politische Maßnahmen zur Unterstützung der WRRL dar.

### Die marine Umwelt wird durch Verschmutzung und Überfischung stark beeinträchtigt

Ein Großteil der im vorigen Abschnitt beschriebenen Schadstoffbelastung in Süßgewässern gelangt letztendlich in die Küstengewässer. Dadurch kommt der Landwirtschaft auch in der marinen Umwelt die Hauptrolle als Verursacher der Stickstoffbelastung zu. Atmosphärische Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft in Form von Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und NO<sub>x</sub>-Emissionen von Schiffen sind im Zunehmen und können 30% oder mehr der gesamten Stickstoffbelastung an der Meeresoberfläche ausmachen.

Die Nährstoffanreicherung beschleunigt das Wachstum von Phytoplankton und stellt daher ein großes Problem für die marine Umwelt dar. Es kann zu einer Änderung der Zusammensetzung und Häufigkeit der in den betroffenen Gewässern lebenden marinen Organismen und schließlich zu einem Sauerstoffmangel und damit zum Absterben der Boden bewohnenden Organismen im Meer kommen. Der Sauerstoffmangel ist in den vergangenen 50 Jahren dramatisch gestiegen. Gab es im Jahr 1960 weltweit nur etwa zehn dokumentierte Fälle, so waren es im Jahr 2007 bereits mindestens 169 <sup>(42)</sup>; und es ist zu erwarten, dass sich der Sauerstoffmangel mit den steigenden Meerestemperaturen infolge des Klimawandels noch weiter

**Karte 3.5 Anteil der Fischbestände innerhalb und außerhalb sicherer biologischer Grenzen**



**Quelle:** GFCM (Fischereikommission für das Mittelmeer) <sup>(m)</sup>, ICES (Internationaler Rat für Meeresforschung) <sup>(n)</sup>, SEBI-Indikator 21 <sup>(o)</sup>.

ausbreiten wird. Im europäischen Raum zeigt sich dieses Problem insbesondere in der Ostsee, wo der aktuelle ökologische Zustand als vorwiegend unbefriedigend bis schlecht bewertet wird <sup>(43)</sup>.

Die marine Umwelt wird auch stark durch die Fischerei beeinflusst. Fisch stellt zwar für viele Küstengemeinden die Haupteinnahmequelle dar, jedoch sind durch die Überfischung sowohl die europäischen als auch die globalen Fischbestände

bedroht <sup>(44)</sup>. Von den in die Bewertungen mit einbezogenen kommerziell wichtigen Beständen in der Ostsee werden die sicheren biologischen Grenzen bei 21% überschritten <sup>(45)</sup>. Für die Gebiete des Nordostatlantiks variieren die Prozentsätze der Bestände außerhalb sicherer biologischer Grenzen zwischen 25% im arktischen Osten und 62% im Golf von Biskaya. Im Mittelmeer liegt der Anteil der Bestände außerhalb sicherer biologischer Grenzen bei etwa 60%, wobei dieser Anteil die 60%-Marke in vier von sechs Gebieten überschreitet <sup>(45)</sup>.

Durch die Überfischung wird nicht nur der Gesamtbestand kommerziell genutzter Arten reduziert, sondern auch die Alters- und Größenverteilung innerhalb der Fischpopulationen sowie die Artenzusammensetzung des marinen Ökosystems beeinflusst. So hat die durchschnittliche Größe der gefangenen Fische abgenommen und bei den Zahlen der großen Raubfischarten, welche auf höheren trophischen Stufen stehen, ist ein erheblicher Rückgang zu verzeichnen <sup>(46)</sup>. Die Folgen für das marine Ökosystem sind noch nicht klar, könnten aber erheblich sein.

Obwohl die reformierte Gemeinsame Fischereipolitik (GFP) von 2002 Ziele für die Erhaltung der Fischbestände festlegte, hat sich nunmehr weitgehend bestätigt, dass diese nicht erreicht wurden. In einem Grünbuch der EU des Jahres 2009 über die Reform der GFP wird eine komplette Reformierung der Art und Weise, wie die Fischerei betrieben wird, gefordert <sup>(47)</sup>. Probleme wie Überfischung, Flottenüberkapazitäten, umfangreiche Finanzhilfen, wirtschaftliche Anfälligkeit und rückläufige Fänge der europäischen Fischer werden darin anerkannt. Dies stellt einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur Umsetzung eines ökosystemorientierten Ansatzes dar, der die Nutzung der Meeresressourcen durch den Menschen unter der wesentlich breiteren Perspektive ökosystemarer Leistungen regelt.

### **Die Biodiversität auch auf globaler Ebene zu erhalten wird von entscheidender Bedeutung für die Menschen sein**

Der Biodiversitätsverlust wird durch seine Auswirkungen auf die Ökosystemdienstleistungen letztendlich weitreichende Folgen für die Menschheit haben. Großflächiger Anbau und die Entwässerung natürlicher Systeme haben zu einer Erhöhung der Kohlenstoffemissionen in der Luft geführt und gleichzeitig das Speicher- und Rückhaltevermögen von Kohlenstoff und Wasser verringert. Das Auftreten größerer Niederschlagsmengen als Folge des Klimawandels setzt sich gemeinsam mit erhöhten Abflussgeschwindigkeiten zu einem gefährlichen „Cocktail“ zusammen, dessen Wirkung immer mehr Menschen in Form von heftigen Überschwemmungen erleben müssen.

Die Biodiversität hat auch einen Einfluss auf das Wohlbefinden, indem sie Erholungsmöglichkeiten und eine attraktive Landschaft bietet – ein Aspekt, der zunehmend in der Stadtgestaltung und Raumplanung berücksichtigt wird. Vielleicht weniger offensichtlich, aber ebenso wichtig, ist der Zusammenhang zwischen geografischen Verbreitungsmustern von Arten und Lebensräumen und durch Krankheitsüberträger ausgelöste Krankheiten. Invasive gebietsfremde Arten könnten in dieser Hinsicht eine Bedrohung darstellen. Ihre Verbreitungskapazität und ihr Potenzial, invasiv zu werden, erhöhen sich durch die Globalisierung des Handels, den Klimawandel sowie die erhöhte Anfälligkeit landwirtschaftlicher Monokulturen.

Die Globalisierung führt auch zu einer räumlichen Verschiebung von Auswirkungen der Nutzung natürlicher Ressourcen. Der Abbau der europäischen Fischbestände hat zum Beispiel nicht zu einer Nahrungsmittelknappheit innerhalb Europas geführt, sondern wurde durch eine steigende Importabhängigkeit kompensiert. Während die EU bis 1997 weitgehend autark war (bis dahin war der gesamte Fischfang auf 8 Millionen Tonnen gestiegen), so war die Versorgung aus heimischen Gewässern im Jahr 2007 auf knapp über 50% zurückgegangen (5,5 Mio. von 9,5 Mio. Tonnen an konsumiertem Fisch) <sup>(48)</sup>.

Hohe Netto-Importe sind auch für Getreide (rund 7,5 Millionen Tonnen), Futtermittel (rund 26 Millionen Tonnen) und Holz (rund 20 Millionen Tonnen) zu verzeichnen <sup>(49)</sup>; auch hier hat dies Folgen für die biologische Vielfalt außerhalb Europas (wie etwa die Entwaldung in den Tropen). Darüber hinaus könnte die rapide steigende Nachfrage nach Biokraftstoffen den globalen ökologischen Fußabdruck Europas noch weiter erhöhen (siehe Kapitel 6). Entwicklungen dieser Art verstärken den Druck auf die globalen Ressourcen (siehe Kapitel 7).

Insgesamt lassen sich die vielfältigen Leistungen, mit denen die Biodiversität zum menschlichen Wohlbefinden beiträgt, immer deutlicher erkennen. Zunehmend bringen wir die Nahrung, die wir zu uns nehmen, sowie unsere Kleidung und Baustoffe mit der „Biodiversität“ in Verbindung. Sie ist eine lebenswichtige Ressource, die nachhaltig bewirtschaftet und geschützt werden muss, sodass sie wiederum uns und unseren Planeten schützt. Und dennoch konsumiert Europa derzeit doppelt so viel, wie auf europäischem Boden und in europäischen Meeren produziert werden kann.

Diese Tatsachen in Einklang zu bringen, bildet den Kern des Vorschlags der EU für eine „Vision 2050“ und das Kernziel für 2020; um Fortschritte zu erzielen, ist die aktive Mitwirkung aller Bürger und Bürgerinnen erforderlich – nicht nur jener Wirtschaftssektoren und Akteure und Akteurinnen, die im Rahmen dieses Berichts erwähnt werden.



© Dag Myrestrand, Statoil

## 4 Natürliche Ressourcen und Abfall

### Insgesamt steigen die Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung Europas weiter an

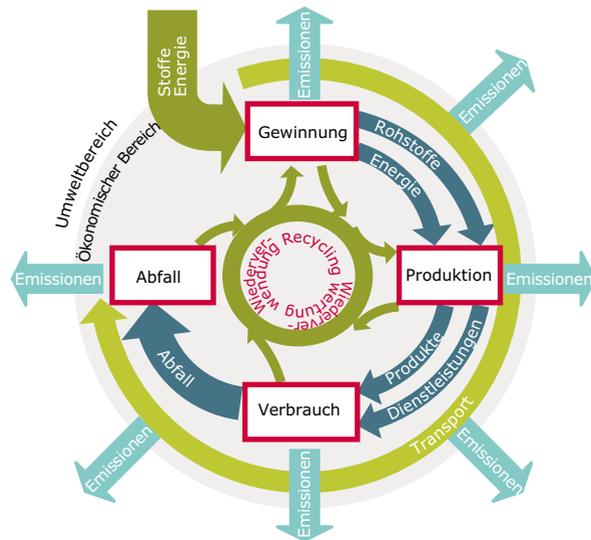
Zur Ankurbelung der wirtschaftlichen Entwicklung ist Europa in hohem Maße auf natürliche Ressourcen angewiesen <sup>(A)</sup>. In der Vergangenheit wie auch in der Gegenwart haben Produktions- und Verbrauchsmuster für ein beachtliches Wachstum des Wohlstands in Europa gesorgt. Allerdings werden nun vermehrt Bedenken bezüglich der Nachhaltigkeit dieser Strukturen geäußert, vor allem hinsichtlich der Folgen, die sich dadurch für die Ressourcennutzung und -übernutzung ergeben. Die in diesem Kapitel vorgestellte Bewertung für Abfälle und natürliche Ressourcen, deren Schwerpunkt auf materiellen – oft nicht erneuerbaren – Ressourcen sowie den Wasserressourcen liegt, versteht sich als Ergänzung zur Beurteilung der biotischen natürlichen Ressourcen im vorigen Kapitel.

Eine lebenszyklusweite Sichtweise von natürlichen Ressourcen befasst sich nicht nur mit verschiedenen ökologischen Fragen in Bezug auf Produktion und Konsum, sondern stellt auch eine Verbindung her zwischen der Nutzung von Ressourcen und der Erzeugung von Abfällen. Obwohl Ressourcenverbrauch und Abfallaufkommen individuelle ökologische Auswirkungen haben, so sind ihnen doch viele der treibenden Kräfte, die hinter ihnen stehen, gemeinsam. Diese treibenden Kräfte sind hauptsächlich bedingt durch die Art und Weise, wie und wo wir Güter produzieren und konsumieren und wie wir natürliches Kapital nutzen, um die wirtschaftliche Entwicklung sowie unsere Verbrauchsmuster aufrecht zu erhalten.

Die Ressourcennutzung und das Abfallaufkommen sind in Europa weiterhin im Steigen begriffen. Es gibt allerdings erhebliche nationale Unterschiede im Ressourcenverbrauch und im Abfallaufkommen pro Person, welche hauptsächlich auf unterschiedliche soziale und wirtschaftliche Bedingungen sowie auf ein unterschiedliches Niveau des Umweltbewusstseins zurückzuführen sind. Bei der Rohstoffgewinnung, die in Europa im letzten Jahrzehnt konstant geblieben ist, steigt die Abhängigkeit von Importen <sup>(I)</sup>.

Umweltprobleme im Zusammenhang mit der Gewinnung und Verarbeitung einer Vielzahl von Rohstoffen und natürlichen Ressourcen verlagern sich von

**Abbildung 4.1 Lebenszykluskette: Gewinnung – Produktion – Verbrauch – Abfall**



**Quelle:** EUA, ETC für Nachhaltigkeit in Konsum und Produktion.

Europa auf die jeweiligen Exportländer. Folglich nehmen die Auswirkungen des Konsums und der Ressourcennutzung Europas auf die Umwelt weltweit zu. Da die Ressourcennutzung in Europa die lokal zur Verfügung stehenden Reserven übersteigt, werfen Europas Abhängigkeit und der Wettbewerb um Ressourcen aus anderen Teilen der Welt auf lange Sicht Fragen der Sicherheit bei der Ressourcenversorgung für Europa auf und sind ein Potenzial für künftige Konflikte (2).

### Europas Bestreben ist eine Entkopplung des Wirtschaftswachstums von ökologischer Degradation

Die Abfallwirtschaft ist seit den 1970er Jahren ein Schwerpunkt der EU-Umweltpolitik. Entsprechende Maßnahmen, welche zunehmend die Reduzierung, Wiederverwendung und das Recycling von Abfällen voraussetzen, tragen durch die Bereitstellung von Materialien, die aus Abfällen gewonnenen und als Rohstoffe in der Produktion eingesetzt werden, zur Schließung des Kreislaufs der Materialverwendung in der gesamten Wirtschaft bei.

Zuletzt wurde das Denken in Lebenszyklen als Leitprinzip des Ressourcenmanagements eingeführt. Auswirkungen auf die Umwelt werden aus der Sicht des gesamten Lebenszyklus' eines Produktes oder einer Dienstleistung gesehen, um eine Verschiebung der Umweltbelastungen von einem Lebenszyklusabschnitt auf einen anderen – oder von einem Land auf ein anderes – zu vermeiden oder zu minimieren. Soweit wie möglich werden hierfür die Instrumente des Marktes genutzt. Ein Denken in Lebenszyklen wirkt sich – durch die stoffliche und energetische Verwertung von Abfällen, Verminderung von Emissionen und Wiederverwendung von bereits bebauten Flächen – nicht nur auf die Umweltpolitik, sondern auch auf die meisten anderen Politikbereiche aus.

Die Maßnahmen für eine nachhaltige Nutzung von Abfällen und Ressourcen werden von der EU in der Thematischen Strategie für Abfallvermeidung und -recycling (3) und der Thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen (4) zusammengeführt. Darüber hinaus hat sich die EU das strategische Ziel gesetzt, zu nachhaltigeren Produktions- und Verbrauchsmustern überzugehen in dem Bestreben, den Ressourcenverbrauch und die Abfallerzeugung von den damit verbundenen negativen Umweltfolgen abzukoppeln und sich zur weltweit ressourceneffizientesten Wirtschaft zu entwickeln (6. UAP) (5).

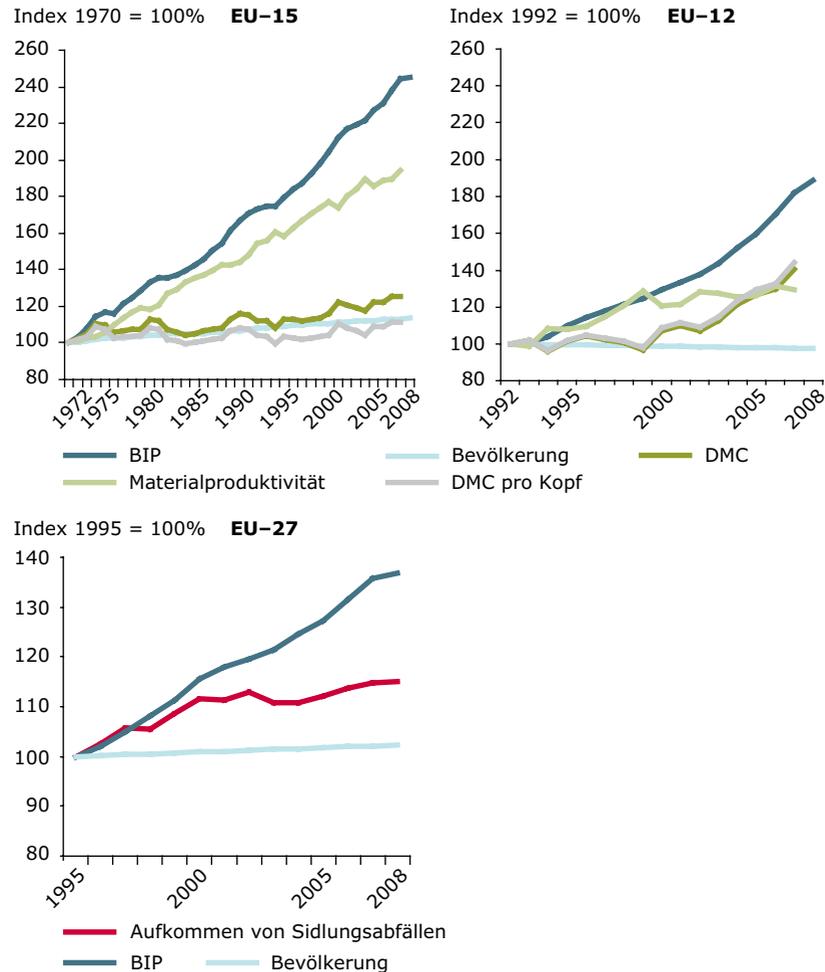
Außerdem ist das Thema Wasser als erneuerbare natürliche Ressource Gegenstand der Wasserrahmenrichtlinie (6), deren Ziel es ist, eine ausreichende Versorgung mit Oberflächen- und Grundwasser guter Qualität, wie es für eine nachhaltige, ausgewogene und gerechte Wassernutzung erforderlich ist, sicherzustellen. Des Weiteren sind für umfassendere Überlegungen bezüglich der Wasserknappheit im Zusammenhang mit nachhaltigen Produktions- und Verbrauchsmustern und dem Klimawandel sowie für eine verstärkte Nachfragesteuerung bessere Informationsgrundlagen und die Entwicklung weiterer politischer Maßnahmen erforderlich.

### Die Abfallwirtschaft verlagert sich weiter von der Entsorgung zu Recycling und Abfallvermeidung

Jede Gesellschaft, die auf eine Geschichte schnellen Industrie- und Konsumwachstums zurückblicken kann, sieht sich mit der Frage einer nachhaltigen Abfallwirtschaft konfrontiert. In Europa gibt dieses Problem weiterhin Anlass zu größerer Besorgnis.

Die EU ist verpflichtet, die *Erzeugung* von Abfällen zu reduzieren, ist aber dabei nicht erfolgreich. Trends für jene Abfallströme, für die Daten verfügbar sind,

**Abbildung 4.2 Trends für die Nutzung materieller Ressourcen in der EU-15 und in der EU-12; und Aufkommen von Siedlungsabfällen in der EU-27 im Vergleich zum BIP**



**Hinweis:** Der Inländische Materialverbrauch (DMC) ist die Gesamtheit der Materialien (Wasser und Luft nicht eingerechnet), die von einer Volkswirtschaft tatsächlich konsumiert werden: inländisch verwertete Gewinnung und physische Importe (Gesamtgewicht importierter Waren) minus Exporte (Gesamtgewicht exportierter Waren).

**Quellen:** The Conference Board <sup>(9)</sup>, Eurostat (Indikator für inländischen Materialverbrauch), EUA (Aufkommen von Siedlungsabfällen, CSI 16).

weisen auf die Notwendigkeit hin, das Abfallaufkommen in absoluten Zahlen zu reduzieren, um die Umweltauswirkungen weiter zu verringern. Im Jahr 2006 wurden innerhalb der EU-27 rund 3 Milliarden Tonnen Abfall – durchschnittlich 6 Tonnen pro Person – erzeugt. Bezüglich des Abfallaufkommens bestehen erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern, bis zum Faktor 39 zwischen den EU-Mitgliedstaaten, welche vor allem auf unterschiedliche industrielle und sozioökonomische Strukturen zurückzuführen sind.

Zudem schwankt das Aufkommen an Siedlungsabfällen pro Person – durchschnittlich 524 kg pro Person im Jahr 2008 in der EU-27 – um den Faktor 2,6 zwischen den einzelnen Ländern. In 27 der 35 untersuchten Länder ist zwischen 2003 und 2008 ein Anstieg zu verzeichnen. Allerdings war der Anstieg bei den Siedlungsabfällen in der EU-27 langsamer als jener des BIP, womit für diesen Abfallstrom eine relative Entkopplung erzielt werden konnte. Der Anstieg der Abfallmengen wurde hauptsächlich durch den Konsum sowie die steigende Zahl privater Haushalte verursacht.

Das Abfallaufkommen von Baurestmassen hat zugenommen – wie auch die Abfälle aus Verpackungen. Es stehen zwar keine Daten von Zeitreihen für Elektro- und Elektronikaltgeräte zur Verfügung, jüngsten Prognosen zufolge stellen diese jedoch einen der am schnellsten wachsenden Abfallströme dar <sup>(7)</sup>. Gefährliche Abfälle, welche im Jahr 2006 3% des gesamten Abfallaufkommens in der EU-27 ausmachten <sup>(8)</sup>, sind in der EU im Steigen begriffen und stellen nach wie vor eine zentrale Herausforderung dar.

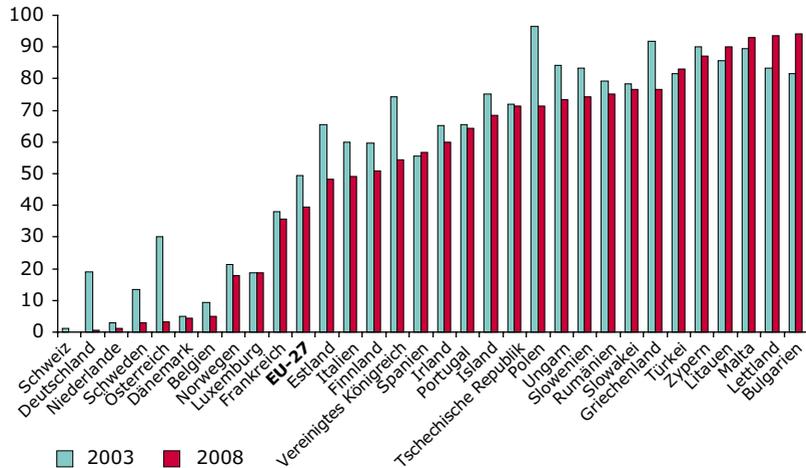
Auch das Aufkommen von Klärschlämmen ist – größtenteils bedingt durch die Umsetzung der Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser – im Steigen begriffen <sup>(9)</sup>. Dies wirft Bedenken hinsichtlich der Entsorgung auf (und eventueller Auswirkungen auf die Nahrungsmittelproduktion, wo landwirtschaftliche Flächen betroffen sind).

Abfälle im Meer <sup>(8)</sup> stellen für die Meere Europas einen Bereich dar, der Anlass zu erhöhter Besorgnis gibt <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup> <sup>(12)</sup>: Der Umgang mit den Auswirkungen hat in die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie <sup>(13)</sup> sowie in regionale Meereskonventionen Eingang gefunden.

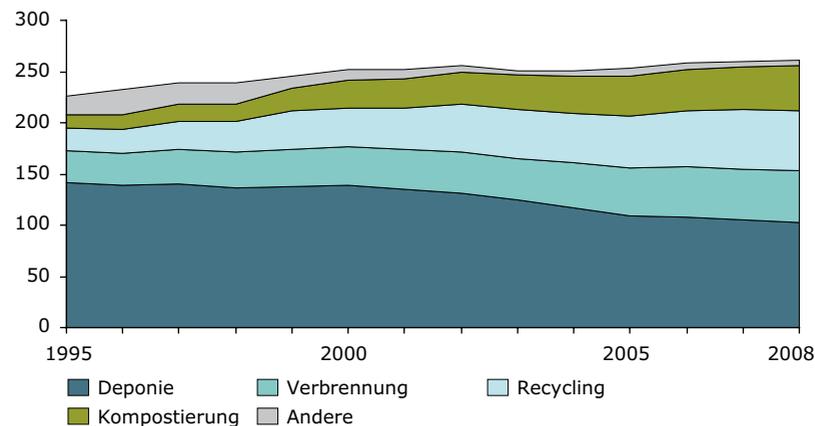
Weiters ist erwähnenswert, dass es in den westlichen Balkanländern einige spezielle Herausforderungen im Abfallbereich gibt, die auf frühere Praktiken wie z. B. einen unregelmäßigen Umgang mit Abfällen aus dem Bergbau und der Öl-, Chemie- und Zementindustrie sowie auf die Folgen der Konflikte in den frühen 1990er Jahren zurückzuführen sind <sup>(14)</sup>.

**Abbildung 4.3 Anteil (%) der auf Deponien verbrachten Siedlungsabfälle in den EUA-Ländern, 2003 und 2008; und die Entwicklung der kommunalen Abfallwirtschaft in der EU-27, 1995–2008**

**Anteil (%) der auf Deponien verbrachten Siedlungsabfälle in den EUA-Ländern**



**Entwicklung der kommunalen Abfallwirtschaft in der EU-27**



Quelle: EUA, basierend auf Eurostat.

Dennoch hat sich die *Abfallwirtschaft* in fast allen EU-Ländern verbessert, da größere Mengen von Abfällen wieder verwertet und weniger auf Deponien abgelagert werden. Trotzdem wurde etwa die Hälfte der 3 Milliarden Tonnen des gesamten im Jahr 2006 erzeugten Abfallaufkommens in der EU-27 immer noch auf Deponien verbracht. Der Rest wurde dem Recycling bzw. der Wiederverwertung und -verwendung zugeführt oder verbrannt.

Eine gute Abfallwirtschaft verringert die Umweltbelastungen und eröffnet wirtschaftliche Möglichkeiten. Schätzungen zufolge beträgt der Prozentsatz des BIP in der EU, der sich auf Abfallwirtschaft und Recycling bezieht, rund 0,75% <sup>(15)</sup>. Der Umsatz der Recycling-Branche wird auf 24 Milliarden Euro geschätzt, mit einer Anzahl von etwa einer halben Million Beschäftigten, die in diesem Sektor tätig sind. Damit verfügt die EU über rund 30% des weltweiten Anteils an der Öko-Industrie und 50% an der Abfall- und Recyclingindustrie <sup>(16)</sup>.

Abfälle werden zunehmend über die Staatsgrenzen hinweg verbracht und ein Großteil wird dem Recycling oder der stofflichen und energetischen Verwertung zugeführt. Diese Entwicklung wird durch EU-politische Maßnahmen, die für ausgewählte Abfallströme Mindestquoten für Recycling fordern, sowie durch wirtschaftliche Kräfte vorangetrieben: Seit mehr als zehn Jahren sind die Rohstoffpreise hoch oder steigend, wodurch Abfallstoffe zunehmend als wertvolle Ressource an Bedeutung gewinnen. Gleichzeitig kann jedoch der Export von gebrauchten Gütern und Waren (z. B. Gebrauchtwagen) und eine anschließende ungeeignete Abfallbehandlung (z. B. Ablagerung auf Deponien) in den Empfängerländern zu einem erheblichen Verlust von Ressourcen beitragen <sup>(c)</sup>.

Auch bei gefährlichen und anderen problematischen Abfälle ist die Verbringung über die Staatsgrenzen hinweg im Anstieg begriffen. Die Exporte zwischen 1997 und 2005 stiegen fast um den Faktor 10. Die überwiegende Mehrheit dieser Abfalltransporte erfolgt innerhalb der EU zwischen den Mitgliedstaaten. Die Verbringung richtet sich nach der Verfügbarkeit von Kapazitäten zur Behandlung gefährlicher Abfälle in den jeweiligen Ländern, nach den unterschiedlichen Umweltnormen in den einzelnen Ländern und den unterschiedliche Kosten. Die zunehmende illegale Verbringung von Abfällen – wie z. B. von Elektro- und Elektronik-Geräten – hat sich inzwischen zu einem Trend entwickelt, dem Einhalt geboten werden muss.

Insgesamt müssen die Umweltauswirkungen des wachsenden Handels mit Abfällen näher und von mehreren Blickwinkeln aus untersucht werden.

## Denken in Lebenszyklen in der Abfallwirtschaft trägt zur Verringerung von Umweltauswirkungen und Ressourcenverbrauch bei

Die europäische Abfallwirtschaft baut auf den Grundsätzen einer Abfallhierarchie auf: Abfallvermeidung, Wiederverwendung von Produkten, Recycling, Verwertung einschließlich energetischer Verwertung durch Verbrennung und schließlich Entsorgung. Abfall wird deshalb zunehmend auch als Produktionsressource und Energiequelle gesehen. Allerdings können diese verschiedenen Tätigkeiten und Aufgaben der Abfallwirtschaft – je nach regionalen und lokalen Bedingungen – unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt haben.

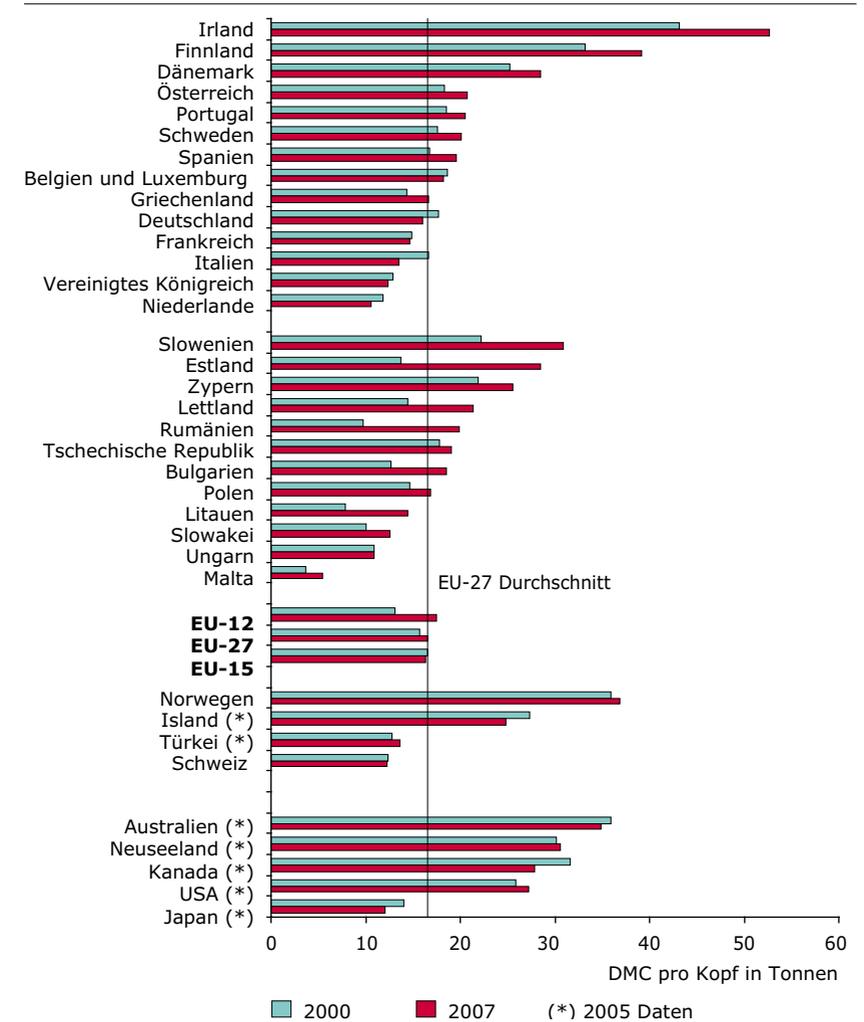
Obwohl die Auswirkungen der Abfallbehandlung auf die Umwelt bereits erheblich reduziert wurden, ist nach wie vor Potential für weitere Verbesserungen vorhanden – zunächst durch die vollständige Umsetzung bestehender Vorschriften und weiters durch die Erweiterung bestehender abfallpolitischer Maßnahmen, um nachhaltige Produktions- und Verbrauchspraktiken – einschließlich einer effizienteren Ressourcennutzung – zu fördern.

Abfallpolitische Maßnahmen können vor allem drei Arten von Umweltbelastungen verringern: Emissionen aus Abfallbehandlungsanlagen wie z. B. die Freisetzung von Methan aus Deponien; Auswirkungen der primären Rohstoffgewinnung; und Luftverschmutzung und Treibhausgasemissionen aus dem Energieverbrauch bei Produktionsprozessen. Bei Recyclingverfahren, die selbst zwar die Umwelt beeinflussen, ist in den meisten Fällen die Gesamtheit der durch Recycling und Verwertung erzielten Vermeidung größer als die Auswirkungen des Recyclingprozesses selbst<sup>(17)</sup>.

Die Abfallvermeidung kann in allen Phasen des Lebenszyklus einer Ressource zur Verringerung von Umweltbelastungen beitragen. Obwohl in der Abfallvermeidung das größte Potenzial zur Verringerung von Umweltbelastungen liegt, hat es bisher nur wenige – und oft nicht sehr wirkungsvolle – Maßnahmen zur Verringerung des Abfallaufkommens gegeben. Beispielsweise hat man sich auf die Fernhaltung biologisch abbaubarer Abfälle – einschließlich Speiseabfälle – von Deponien konzentriert<sup>(D)</sup> <sup>(E)</sup> <sup>(18)</sup>. Aber man könnte mehr erreichen, wenn die gesamte Lebensmittelerzeugungs- und -verbrauchskette in die Abfallvermeidung einbezogen wird, um gleichzeitig einen Beitrag zur nachhaltigen Nutzung der Ressourcen, zum Schutz des Bodens und zur Eindämmung des Klimawandels zu leisten.

Abfallrecycling und Abfallvermeidung sind eng verknüpft mit dem Verbrauch von Stoffen und Material. Im Durchschnitt werden in der EU jährlich 16 Tonnen

Abbildung 4.4 Ressourcenverbrauch pro Person in den jeweiligen Ländern, 2000 und 2007



**Hinweis:** Der Inländische Materialverbrauch (DMC) ist die Gesamtheit der Materialien (Wasser und Luft nicht eingerechnet), die von einer Volkswirtschaft tatsächlich konsumiert werden. Er umfasst die inländische verwertete Gewinnung und physische Importe (Rohmasse der eingeführten Waren) minus Exporte (Rohmasse der exportierten Güter).

**Quelle:** Eurostat und OECD (DMC-Daten), The Conference Board<sup>(\*)</sup>, Groningen Growth and Development Centre (Bevölkerungsdaten).

Material pro Person verbraucht. Ein Großteil davon wird früher oder später zu Abfall: von den insgesamt 6 Tonnen jährlich anfallenden Abfällen pro Person stammen rund 33% aus Bau- und Abbruch Tätigkeiten, etwa 25% aus dem Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden, 13% aus dem verarbeitenden Gewerbe und 8% aus Haushalten. Allerdings sind direkte Zusammenhänge zwischen Ressourcennutzung und Abfallaufkommen mit den derzeit verfügbaren Indikatoren – aufgrund methodischer Unterschiede bei der Bilanzierung und fehlender Daten aus langfristigen Zeitreihen – schwer quantifizierbar.

Der Anstieg des Ressourcenverbrauchs und Abfallaufkommens in Europa insgesamt ist eng mit dem Wirtschaftswachstum und dem steigenden Wohlstand verbunden. In absoluten Zahlen verbraucht Europa immer mehr Ressourcen. So verzeichnete beispielsweise der Ressourcenverbrauch in der EU-12 zwischen 2000 und 2005 einen Anstieg um 25%. Dies wird auch weiterhin erhebliche ökologische und wirtschaftliche Folgen haben. Von 8,2 Milliarden Tonnen Materialverbrauch in der EU-27 im Jahr 2005 machten Mineralien mehr als die Hälfte aus (einschließlich Metalle) und fossile Brennstoffe sowie Biomasse je ein Viertel.

Die Kategorie des Ressourcenverbrauchs mit dem größten Anstieg zwischen 1992 und 2005 war jene der Mineralien zur Verwendung für den Bau und in der Industrie. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern sind beträchtlich: pro Person schwankt der Ressourcenverbrauch fast um den Faktor zehn zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Zahlen. Faktoren, die den Ressourcenverbrauch pro Person bestimmen, sind Klima, Bevölkerungsdichte, Infrastruktur, Verfügbarkeit von Ressourcen, das Niveau der wirtschaftlichen Entwicklung und die wirtschaftliche Struktur.

Obwohl sich die Ressourcengewinnung innerhalb Europas auf stabilem Niveau bewegt und in einigen Fällen sogar rückläufig ist, bleiben einige unbewältigte Hinterlassenschaften früherer Tätigkeiten und stillgelegter Bergwerke bestehen. Da Europa die Reserven, die leicht zugänglich sind, verbraucht, wird es stärker auf weniger konzentrierte Erze, weniger zugängliche Ressourcen und auf fossile Brennstoffe mit geringerem Energiegehalt angewiesen sein, was voraussichtlich eine höhere Umweltbelastung pro erzeugter Material- und Energieeinheit verursachen wird.

Der hohe Einsatz von Ressourcen zur Ankurbelung des Wirtschaftswachstums verstärkt das Problem der Versorgung und der Sicherung nachhaltiger Erträge, aber auch jenes der Bewältigung von Umweltauswirkungen bezüglich

#### Box 4.1 Quantifizierung von Umweltbelastungen und Umweltauswirkungen durch Ressourcennutzung

Es gibt mehrere Initiativen, die eine bessere Quantifizierung der Auswirkungen der Ressourcennutzung und Fortschritte bei der Entkopplung anstreben (wie etwa bei der Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch bzw. der Entkopplung des Wirtschaftswachstums von Ressourcenverbrauch und Umweltzerstörung).

Der Inländische Materialverbrauch (DMC) wird häufig als Indikator für Umweltbelastung durch Ressourcennutzung verwendet. Der DMC misst die Ressourcen, die innerhalb einer Volkswirtschaft direkt konsumiert werden unter der Voraussetzung, dass jede Tonne Material, die in eine Volkswirtschaft einfließt, diese irgendwann als Abfall oder Emission wieder verlässt. Allerdings geht ein solcher mengenmäßiger Ansatz nicht auf die großen Unterschiede bei den Umweltauswirkungen zwischen den verschiedenen Materialien ein.

Mit dem Indikator „umweltgewichteter Materialverbrauch“ (*Environmentally weighted Material Consumption* – EMC) wird versucht, Informationen über Materialflüsse mit Informationen über Umweltbelastungen für bestimmte Kategorien zu verknüpfen – wie etwa abiotischer Ressourcenverbrauch, Flächennutzung, globale Erwärmung, Abbau der Ozonschicht, Humantoxizität, terrestrische Ökotoxizität, aquatische Ökotoxizität, photochemische Smogbildung, Versauerung, Eutrophierung und Strahlung. Allerdings konzentriert sich auch der EMC auf die Umweltbelastungen und kann daher nur stellvertretend für indirekte Auswirkungen stehen.

Ziel des Ansatzes der umweltökonomischen Gesamtrechnung oder „Schmetterlingsmatrix“ (NAMEA: *National Accounting Matrix including Environmental Accounts*) ist es, in der Bewertung der Umweltbelastungen einen Schritt weiter zu gehen und auch die in gehandelten Waren und Dienstleistungen „eingebetteten“ Umweltbelastungen einzubeziehen. Daher können die Ergebnisse der traditionellen Materialbilanz und des NAMEA-Ansatzes sehr unterschiedlich sein. Dieser Unterschied kann anhand der Treibhausgasemissionen verdeutlicht werden: Während der traditionellen Bilanzierung für nationale Emissionen eine territoriale Perspektive zugrunde liegt, ist das NAMEA-Konzept bestrebt, alle durch den Verbrauch einer Nation verursachten Emissionen miteinzubeziehen.

Zusätzlich zu den oben genannten Initiativen wurde ein „Korb“ von Indikatoren bzw. Bilanzierungsansätzen zusammengestellt, deren Ziel die Beobachtung („Monitoring“) der Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung ist. Diese Indikatoren umfassen den ökologischen Fußabdruck (*Ecological Footprint* – EF), welcher die menschliche Nachfrage mit der ökologischen Regenerationsfähigkeit des Planeten Erde vergleicht, den HANPP-Index (Human Appropriation of Net Primary Production) für die Messung des menschlichen Anteils des Kohlenstoffverbrauchs auf der Erde sowie Land- und Ökosystemkonten (*Land and Ecosystem Accounts* – LEAC) <sup>(b)</sup>.

Quelle: EUA.

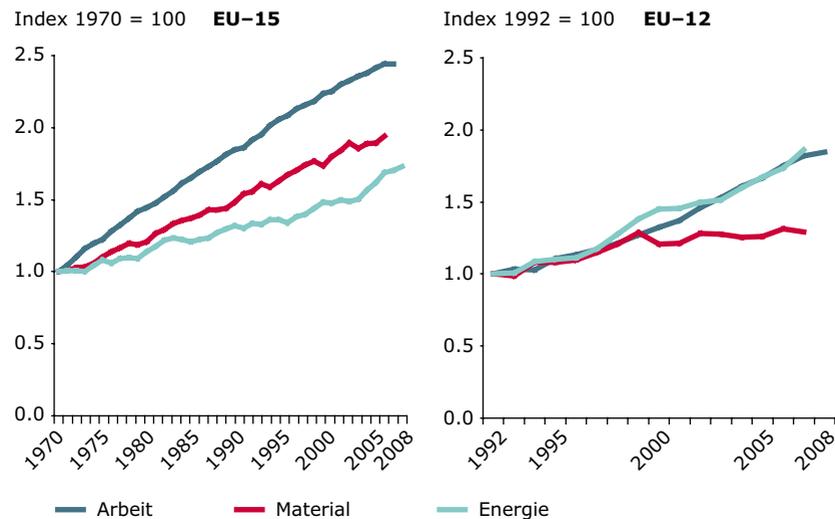
der Aufnahmekapazität der Ökosysteme. Die Herausforderung für Politik und Wissenschaft besteht darin herauszufinden, wie sich die ökologischen Auswirkungen des Ressourcenverbrauchs am besten messen lassen; und mehrere laufende Initiativen zielen derzeit auf eine bessere Quantifizierung der Umweltauswirkungen des Ressourcenverbrauchs ab.

## Eine Verringerung des Ressourcenverbrauchs in Europa verringert auch die globalen Umweltauswirkungen

Mit den Ressourcen, die wir verbrauchen, schaffen die europäischen Volkswirtschaften immer mehr Reichtum. Die Ressourceneffizienz in Europa hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten durch den Einsatz ökologisch effizienterer Technologien, den Übergang zu einer auf Dienstleistungen basierenden Wirtschaft und die Erhöhung des Anteils der Importe an der Wirtschaft der EU-Länder verbessert.

Dennoch sind die Unterschiede in der Ressourceneffizienz innerhalb Europas, die von der diesbezüglich ineffizientesten bis zur effizientesten Volkswirtschaft fast den Faktor zehn aufweisen, erheblich. Zu den Faktoren, die die Ressourceneffizienz beeinflussen, zählen der technologische Stand bei Produktion und Verbrauch, der Anteil des Dienstleistungssektors im Vergleich zur Schwerindustrie; regulative Politiken und Steuersysteme und der Anteil der Importe am gesamten Ressourcenverbrauch.

**Abbildung 4.5 Wachstum der Arbeits-, Energie- und Materialproduktivität, EU-15 und EU-12**



**Quellen:** The Conference Board <sup>(a)</sup>, Groningen Growth and Development Centre (BIP- & Arbeitszeit-Daten); Eurostat, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie (Werkstoffdaten); Internationale Energieagentur (Energiedaten).

Die Größenordnung der Unterschiede zwischen den Ländern deuten auf ein signifikantes Potenzial für Verbesserungen hin. Zum Beispiel beträgt die Ressourceneffizienz der EU-12 nur etwa 45% der Ressourceneffizienz in der EU-15. Dieses Verhältnis hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten nur wenig geändert und die meisten Effizienzverbesserungen in der EU-12 waren vor dem Jahr 2000 zu verzeichnen.

Tatsächlich war das Wachstum der Ressourcenproduktivität in den vergangenen vierzig Jahren deutlich langsamer als das Wachstum der Arbeits- und in einigen Fällen auch der Energieproduktivität. Während dies zum Teil auf die Umstrukturierung der Wirtschaft, und damit auf den wachsenden Anteil an Dienstleistungen, zurückzuführen ist, zeigt sich damit auch, dass Arbeit relativ teuer geworden ist im Vergleich zu Energie und Material, was zum Teil auf geltende Steuersysteme zurückzuführen ist.

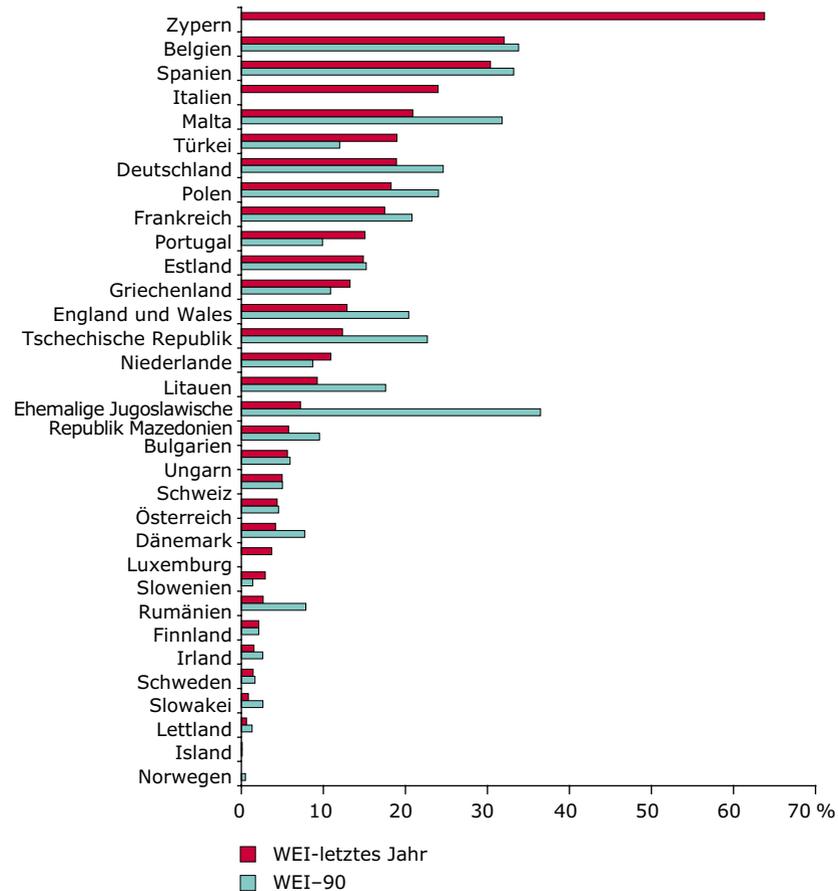
Die Auseinandersetzung mit der Problematik der Ressourcenproduktivität und Energieeffizienz sowie mit der Frage des Ersetzens nicht erneuerbarer durch erneuerbare Ressourcen, aber auch mit dem Unterschied zwischen den Mitgliedstaaten der EU-15 und der EU-12 bezüglich der Ressourceneffizienz kann neue Möglichkeiten für eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit Europas eröffnen.

## Eine Steuerung der Wassernachfrage ist wesentlich für eine Nutzung der Wasserressourcen innerhalb natürlicher Grenzen

Die Bewirtschaftung der Wasserressourcen unterscheidet sich von der Bewirtschaftung anderer Ressourcen aufgrund der einzigartigen Eigenschaften der Ressource Wasser: Wasser bewegt sich im hydrologischen Kreislauf, ist abhängig von klimatischen Einflüssen und seine Verfügbarkeit ist je nach Zeit und Raum unterschiedlich. Darüber hinaus stellt das Wasser eine Verbindung zwischen verschiedenen Regionen und mit anderen Umweltmedien dar. Wasser ist die Grundlage für eine Reihe von Ökosystemdienstleistungen – wie z. B. Transport, Energieversorgung, Reinigung. Belastungen von Gewässern können deshalb jedoch auch auf andere Umweltmedien oder von einer Region zur anderen übertragen werden. Daraus ergeben sich spezielle Anforderungen für eine integrative und grenzüberschreitende Zusammenarbeit.

Der menschliche Wasserbedarf steht in direktem Wettbewerb mit jener Wassermenge, die für die Aufrechterhaltung der ökologischen Funktionen benötigt wird. An vielen Orten in Europa sind die Wasserressourcen durch den

**Abbildung 4.6 Wasserausbeutungsindex Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre (WEI-90) im Vergleich zu den zuletzt verfügbaren Jahren (1998 bis 2007) (\*)**



**Hinweis:** WEI: gesamte jährliche Wasserentnahme als prozentualer Anteil der langfristig verfügbaren Süßwasserressourcen.

Die Warnschwelle, welche eine nicht unter Knappheit leidende Region von einer Region mit Wasserknappheit unterscheidet, liegt bei etwa 20%. Extreme Knappheit liegt dann vor, wenn der WEI 40% überschreitet.

**Quelle:** EUA, ETC Wasser.

Wasserverbrauch der Landwirtschaft und Industrie sowie die Nutzung für die öffentliche Wasserversorgung und den Tourismus bereits erheblich beansprucht und oft übersteigt der Bedarf die lokale Verfügbarkeit, was sich wahrscheinlich durch die Auswirkungen des Klimawandels noch verschärfen wird.

Die Wasserressourcen und der Wasserbedarf der verschiedenen Wirtschaftssektoren sind in Europa ungleich verteilt. Selbst wenn die Wasserressourcen auf nationaler Ebene ausreichend sind, kann es in einzelnen Einzugsgebieten während unterschiedlicher Jahreszeiten zu Wasserknappheiten unterschiedlicher Dauer kommen. Insbesondere die Einzugsgebiete im Mittelmeerraum – gelegentlich aber auch einige nördliche Regionen – sind von übermäßigen Wasserentnahmen betroffen.

Einer der Hauptgründe für übermäßige Wasserentnahmen ist der steigende Bedarf an Wasser für Bewässerung und Tourismus. Darüber hinaus können erhebliche Wassermengen in den öffentlichen Verteilungs- und Versorgungsnetzen „verloren“ gehen, bevor sie den Verbraucher erreichen, wodurch die Engpässe in Regionen, wo Wasser bereits knapp ist, noch verstärkt werden. Während solche Verluste im Versorgungsnetz in einigen Ländern bis zu 40% der gesamten Wasserversorgung ausmachen, liegen sie in anderen unter 10% <sup>(19)</sup>.

Betrachtet man die ökonomischen und natürlichen Faktoren gemeinsam, ergeben sich große regionale Unterschiede im Wasserverbrauch. Im Süden Europas ist der Wasserverbrauch stabil, während er in Westeuropa rückläufig ist. Dieser Rückgang wird meist Verhaltensänderungen, technologischen Verbesserungen und der Vermeidung von Wasserverlusten in den Verteilungssystemen – zusätzlich gestützt von einer entsprechenden Preisgestaltung bei der Wasserversorgung – zugeschrieben. In Osteuropa ist der Wasserverbrauch erheblich zurückgegangen – der durchschnittliche jährliche Wasserverbrauch im Zeitraum 1998 bis 2007 war ungefähr 40% niedriger als Anfang der 1990er Jahre – vor allem infolge der Einführung von Wasserzählern, höheren Wasserpreisen und der Schließung einiger wasserintensiver Industrien <sup>(19)</sup>.

In der Vergangenheit konzentrierte sich die europäische Wasserwirtschaft weitgehend auf die Erhöhung des Wasserangebots durch das Bohren neuer Brunnen, den Bau von Dämmen und Stauseen und Investitionen in die Entsalzung sowie groß angelegte Infrastrukturen für den Wassertransport. Die zunehmenden Probleme der Wasserknappheit und Dürre unterstreichen jedoch die Notwendigkeit eines nachhaltigen Bewirtschaftungsansatzes. Vor allem ist es notwendig, in die Steuerung der Nachfrage zu investieren und dadurch die Effizienz der Wassernutzung zu erhöhen.

Denn eine höhere Wassereffizienz ist möglich. Zum Beispiel gibt es große, derzeit jedoch nicht realisierte Potenziale bezüglich der Messung des Wasserbrauchs und der Wiederverwendung von Abwasser<sup>(19)</sup>. Die Abwasser-Wiederverwendung hat sich international in Regionen, die von Wasserknappheit betroffen sind, als dürreresistente Wasserquelle und als eine der effektivsten Lösungen für die Wasserknappheit erwiesen. Die Behandlung und Wiederverwendung von Abwasser wird vor allem im südlichen Europa praktiziert. Die dabei erzielten Vorteile, wie etwa vermehrte Verfügbarkeit von Wasser, Verringerung der Einleitung von Nährstoffen und geringere Fertigungskosten für die Industrie, können beachtlich sein – vorausgesetzt, die Qualität wird sorgfältig kontrolliert.

Nicht zuletzt können sich auch Flächennutzungspraktiken und Bebauungspläne – und damit einher gehende Pläne zur Nutzung des Grund- und Oberflächenwassers – erheblich auf die Wasserknappheit auswirken. Die intensive Nutzung von Grundwasserleitern kann sich – wie auch übermäßige Wasserentnahmen für die Bewässerung – zu einer Übernutzung entwickeln. Die daraus resultierenden kurzfristigen Produktionssteigerungen und die Auswirkungen der veränderten Flächennutzung führen zu einer weiteren Verschärfung des Problems der Grundwasserausbeutung und können einen Kreislauf von sozio-ökonomischen Entwicklungen schaffen, die nicht nachhaltig sind, das Risiko der Armut und sozialer Not mit sich bringen und eine Gefahr für die Energie- und Ernährungssicherheit darstellen<sup>(20)</sup>.

Ebenso können Flächennutzungspraktiken erhebliche hydro-morphologische Veränderungen mit potenziellen negativen ökologischen Folgen verursachen. So wurden zum Beispiel in Europa – für die Landwirtschaft, zur Deckung des Energiebedarfs sowie zur Unterstützung der städtebaulichen Entwicklung und des Hochwasserschutzes – viele wichtige Feuchtgebiete, Wälder und Auen durch Dämme und Entwässerungsmaßnahmen trockengelegt, Flüsse reguliert und Kanäle gebaut. Probleme wie Wasserquantität und -qualität, Wasserbedarf für Bewässerungen, Wassernutzungskonflikte, ökologische und sozio-ökonomische Aspekte sowie Aspekte des Risikomanagements können innerhalb institutioneller und politischer Systeme besser integriert werden.

Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) schafft einen solchen Rahmen für die Integrierung hoher ökologischer Standards für Wasserqualität und -nutzung in anderen Politikbereichen<sup>(6)</sup>. Ein erster Blick auf Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete, die von den Mitgliedstaaten in der ersten Phase der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie erstellt und gemeldet wurden, zeigt, dass für eine erhebliche Zahl von Gewässern ein hohes Risiko besteht, den guten ökologischen Zustand bis zum Jahr 2015 nicht zu erreichen. In vielen Fällen ist dies auf

Probleme im Bereich der Wasserwirtschaft – insbesondere im Zusammenhang mit der Wassermenge und Bewässerung, veränderten Strukturen an Gewässerufeln und im Flussbett, der Gewässervernetzung oder nicht nachhaltigen Hochwasserschutzmaßnahmen zurückzuführen, die im Rahmen früherer auf Schadstoffeinträge ausgerichtete Maßnahmen nicht angesprochen wurden.

Die globale Herausforderung, zu deren Bewältigung die WRRL einen Betrag leisten kann, sofern sie vollständig umgesetzt wird, besteht darin, die nachhaltige Verfügbarkeit einer guten Wasserqualität zu gewährleisten sowie für einander konkurrierende Nutzungen – wie z. B. Wasserverbrauch in Haushalten, Industrie, Landwirtschaft und Umwelt – zwangsläufige Kompromisse zu finden (siehe auch Kapitel 6).

### **Die Verbrauchsmuster sind die wichtigsten treibenden Kräfte bei Ressourcennutzung und Abfallaufkommen**

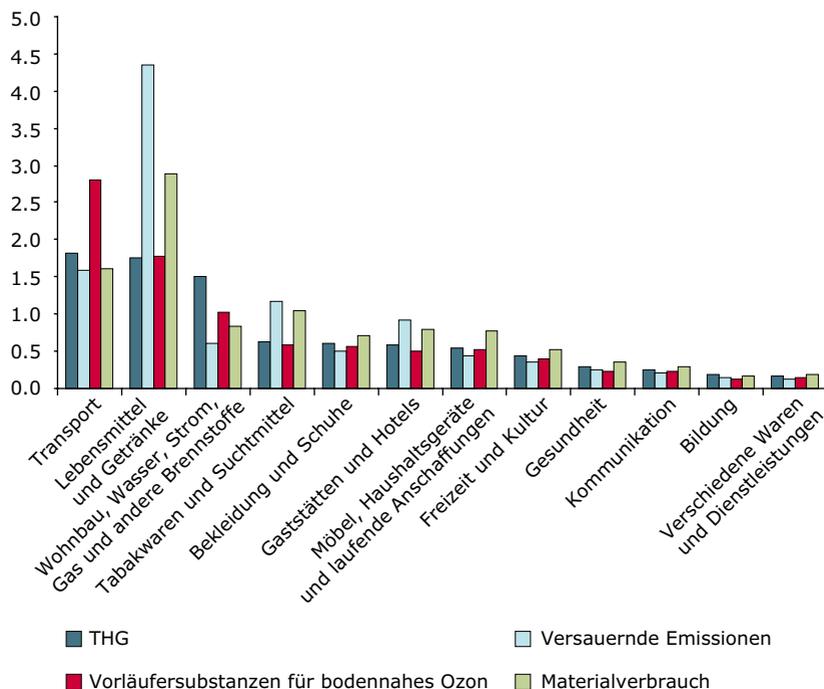
Unsere Verbrauchs- und Produktionsmuster stellen die treibenden Kräfte bei der Nutzung von Ressourcen, Wasser und Energie sowie der Abfallerzeugung dar.

Die meisten Emissionen von Treibhausgasen und säurebildenden Stoffen, Vorläufersubstanzen für bodennahes Ozon und Materialeinsätzen, die im Rahmen der Lebenszyklen von Tätigkeiten im Zusammenhang mit Verbrauch und Konsum verursacht werden, können den Hauptbereichen des Verbrauchs, nämlich den Bereichen Essen und Trinken, Wohnbau und Infrastruktur sowie der Mobilität zugeordnet werden. In neun untersuchten Ländern<sup>(F)</sup> betragen die Beiträge dieser drei Bereiche – unter Einbeziehung der Nutzung landeseigener und importierter Ressourcen im Jahr 2005 – an den Treibhausgasemissionen 68%, an den säurebildenden Emissionen 73%, an den Emissionen von Vorläufersubstanzen für bodennahes Ozon 69% und am direkten und indirekten Materialeinsatz 64%.

Essen und Trinken, die Mobilität und – in geringerem Maße – auch der Wohnbau stellen bezüglich des Verbrauchs in privaten Haushalten jene Bereiche dar, in denen die Belastungsintensität am höchsten ist, was darauf hindeutet, dass die Umweltbelastung für jeden Euro, der ausgegeben wird, in diesen Bereichen am höchsten ist. Eine Verringerung der Umweltbelastung durch den Verbrauch in privaten Haushalten könnte durch eine Verringerung der Belastungsintensität in den einzelnen Verbrauchskategorien erzielt werden – etwa durch Verbesserungen der Energieeffizienz im Wohnbau; oder bei den Transportkosten durch einen Umstieg von PKWs auf öffentliche Verkehrsmittel; oder durch eine Verlagerung

**Abbildung 4.7 Belastungsintensität (Belastungseinheit pro Euro, der ausgegeben wird) der Verbrauchskategorien in privaten Haushalten, 2005**

Belastungsintensität bezogen auf den durchschnittlichen Verbrauch in allen Kategorien



**Quelle:** EUA NAMEA Projekt.

der Haushaltsausgaben von einer belastungsintensiven Kategorie (z. B. Transport) zu einer weniger belastungsintensiven Kategorie (z. B. Kommunikation).

Die europäische Politik hat erst vor kurzem damit begonnen, sich mit der Herausforderung der zunehmenden Nutzung von Ressourcen und nicht nachhaltiger Verbrauchsmuster auseinanderzusetzen. Europäische Maßnahmen wie etwa die Integrierte Produktpolitik<sup>(21)</sup> und der Richtlinie über die umweltgerechte Gestaltung („Öko-Design-Richtlinie“)<sup>(22)</sup> konzentrierten sich auf die Verminderung der Umweltauswirkungen von Produkten – einschließlich ihres Energieverbrauchs – während ihres gesamten Lebenszyklus: Es wird geschätzt, dass über 80% aller produktbezogenen ökologischen Auswirkungen während der Phase der Produktgestaltung festgelegt werden. Darüber hinaus schaffen die

politischen Maßnahmen der EU Anreize für innovationsfreundliche Märkte im Rahmen der EU-Leitmarktinitiative<sup>(23)</sup>.

Die EU-Aktionsplan aus dem Jahr 2008 für Nachhaltigkeit in Verbrauch und Produktion und für eine nachhaltige Industriepolitik<sup>(24)</sup> bekräftigt lebenszyklusorientierte Ansätze. Darüber hinaus sieht er die Stärkung des umweltgerechten öffentlichen Beschaffungswesens vor und initiiert zusätzlich einige Maßnahmen, die das Verbraucherverhalten betreffen. Allerdings gehen die aktuellen politischen Maßnahmen nicht genügend auf die eigentlichen Ursachen für einen nicht nachhaltigen Verbrauch ein, sondern neigen dazu, sich hauptsächlich auf eine Verringerung der Auswirkungen zu konzentrieren, und stützen sich außerdem häufig auf freiwillige Instrumente.

### Der Handel erleichtert Importe von Ressourcen nach Europa und verlagert einige Umweltauswirkungen nach außen

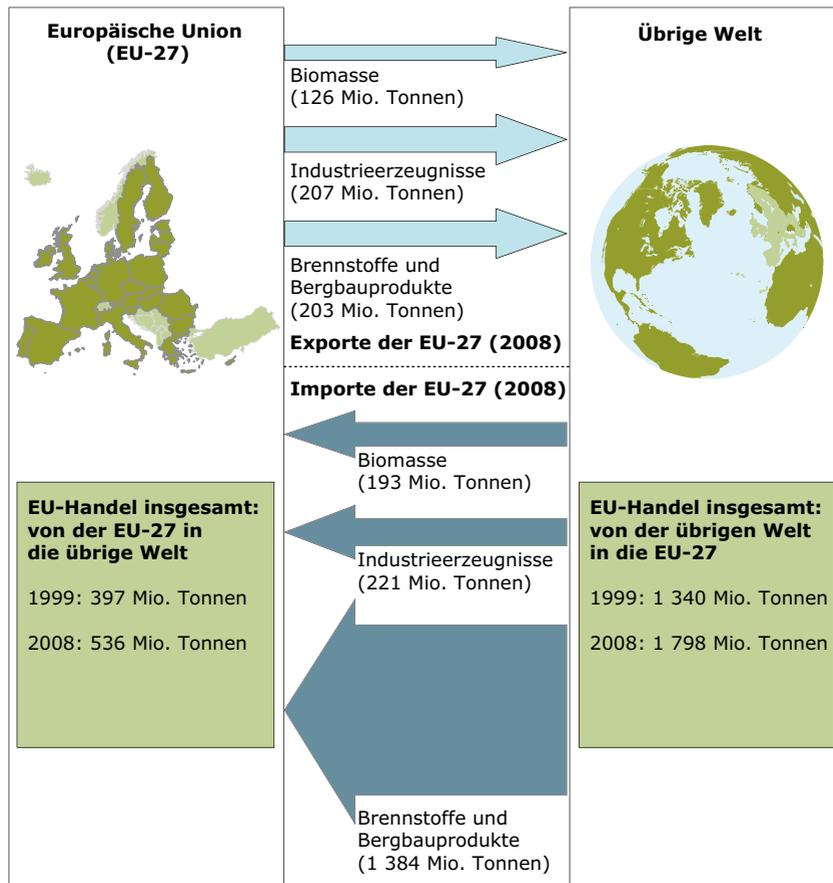
Insgesamt stammt heute ein Großteil der Ressourcengrundlage der EU aus Nicht-EU-Ländern – mehr als 20% der in Europa eingesetzten Ressourcen werden importiert<sup>(25)</sup> <sup>(26)</sup>. Diese Importabhängigkeit kommt besonders deutlich bei Brennstoffen und Bergbauprodukten zum Tragen. Als Nebeneffekt dieser Handelsbilanz kommt es dazu, dass einige ökologische Auswirkungen des Ressourcenverbrauchs in Europa in den exportierenden Ländern und Regionen spürbar werden.

Europa ist zum Beispiel Nettoimporteure von Futtermitteln und Getreide für die europäische Fleisch- und Milchproduktion. Außerdem wird mehr als die Hälfte der Speisefische in der EU importiert: die Differenz zwischen Fischangebot und -nachfrage in Europa, die 4 Millionen Tonnen beträgt, wird durch Aquakulturen und Importe ausgeglichen<sup>(27)</sup>. Dies gibt zunehmend Anlass zur Sorge bezüglich der Folgen für die Fischbestände sowie weiterer Umweltauswirkungen auf die Nahrungsmittelproduktion und den Konsum (siehe Kapitel 3).

Bei vielen Rohstoffen und Handelswaren machen sich die Umweltbelastungen, die durch die Gewinnung oder Herstellung verursacht werden, wie etwa durch die Entstehung von Abfällen oder den Verbrauch von Wasser und Energie, in den Herkunftsländern bemerkbar. Doch obwohl diese Belastungen erheblich sein können, werden sie von den heute üblicherweise verwendeten Indikatoren nicht erfasst. Bei einigen Produkten, z. B. Computern oder Mobiltelefonen, können diese Belastungen um mehrere Größenordnungen höher und dadurch schwerwiegender sein als das tatsächliche Gewicht des Produktes selbst.

Ein weiteres Beispiel für die Beanspruchung der natürlichen Ressourcen durch gehandelte Produkte ist das in Anbaugebieten erforderliche Wasser für die Produktion zahlreicher Nahrungsmittel und Faserstoffe. Diese Produktion führt zu indirekten und oft stillschweigenden Exporten von Wasserressourcen: so liegen zum Beispiel 84% des Wasser-Fußabdrucks der Baumwolle der EU – welcher ein

**Abbildung 4.8 Physische Handelsbilanz der EU-27 mit der übrigen Welt, 2008**



**Quelle:** EUA, ETC für Nachhaltigkeit in Verbrauch und Konsum (auf Grundlage von Eurostat).

Maß für die Gesamtmenge des Wassers, das für die Produktion konsumierter Waren und Dienstleistungen verbraucht wird, darstellt – außerhalb der EU, und zwar vor allem in wasserarmen Regionen mit intensiver Bewässerung <sup>(28)</sup>.

Die Umweltauswirkungen des Handels können in einigen Exportländern aufgrund niedrigerer Sozial- und Umweltstandards noch zusätzlich – und vor allem im Vergleich zur EU – verstärkt werden. Doch die Globalisierung und der Handel geben rohstoffreichen Ländern auch die Möglichkeit, ihre Ressourcen zu exportieren und ihre Einkünfte dadurch zu erhöhen. Richtig gehandhabt – zum Beispiel indem zweckbestimmte Anreize geboten werden – können solche Vergünstigungen die ökologische Effizienz von Exporten und Importen, durch die Erhöhung einer „grünen“ Exportwettbewerbsfähigkeit bei gleichzeitiger Verringerung des ökologischen Import-Fußabdrucks, steigern.

### Das Management natürlicher Ressourcen hängt mit anderen ökologischen und sozio-ökonomischen Themen zusammen

Zu den direkten Umweltauswirkungen des Ressourcenverbrauchs zählen die Degradation fruchtbarer Böden, Wasserknappheiten, die Entstehung von Abfällen, toxische Schadstoffbelastung und der Verlust der Biodiversität in terrestrischen und Süßwasserökosystemen. Darüber hinaus können indirekte Umweltauswirkungen – z. B. infolge von Änderungen der Bodenbedeckung – sowohl die Ökosystemdienstleistungen als auch die Gesundheit erheblich beeinflussen.

Der Klimawandel wird voraussichtlich Umweltbelastungen, die durch den Ressourcenverbrauch verursacht werden, noch verstärken, da die sich ändernden Niederschlagsmuster im Mittelmeerraum eine zusätzliche Belastung – beispielsweise für die Wasserressourcen – darstellen und die Veränderungen der Bodenbedeckung beeinflussen.

Für die meisten der in diesem Bericht beurteilten Umweltbelastungen stellt die zunehmende Nutzung natürlicher Ressourcen direkt oder indirekt die treibende Kraft bei der Entwicklung und Erhaltung von Produktions- und Verbrauchsmustern dar, die jedoch in Europa und anderen Teilen der Welt einen ökologischen Fußabdruck hinterlassen. Darüber hinaus gefährdet der Verbrauch des Bestands unseres natürlichen Kapitals, in Verbindung mit anderen Formen von Kapital, die Nachhaltigkeit der Wirtschaft und sozialen Zusammenhalts Europas.

## 5 Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität

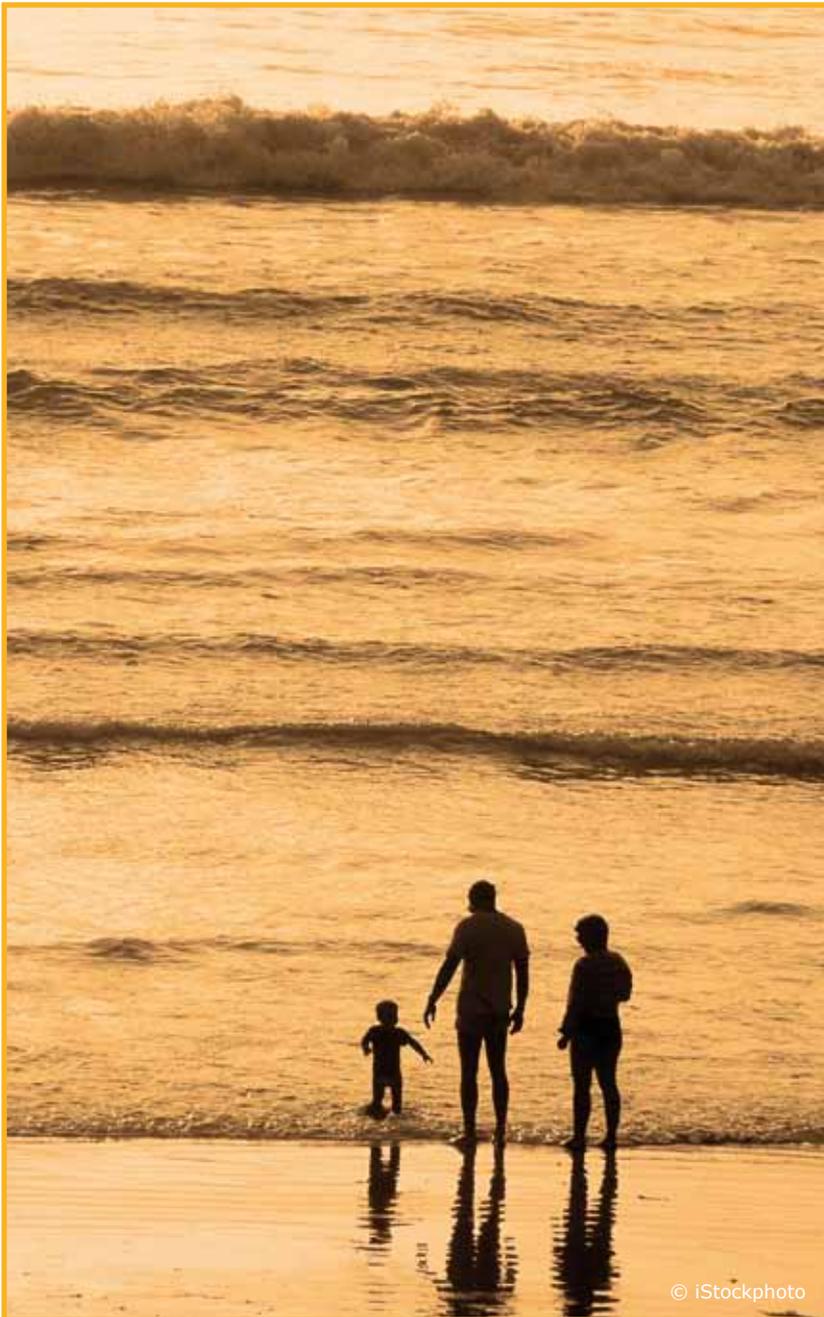
### Es besteht ein Zusammenhang zwischen Umwelt, Gesundheit, Lebenserwartung und sozialen Ungleichheiten

Die Umwelt spielt eine entscheidende Rolle für das körperliche, geistige und soziale Wohlbefinden des Menschen. Trotz signifikanter Verbesserungen gibt es noch erhebliche Unterschiede in der Qualität der Umwelt und der menschlichen Gesundheit zwischen und innerhalb der europäischen Länder. Die komplexen Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und der menschlichen Gesundheit, unter Berücksichtigung verschiedener Eintragspfade von Schadstoffen und Wechselwirkungen, sollten in einem weiteren räumlichen, sozioökonomischen und kulturellen Kontext betrachtet werden.

Im Jahr 2006 lag die Lebenserwartung bei der Geburt in der EU-27 unter den höchsten der Welt – fast 76 Jahre für Männer und 82 Jahre für Frauen <sup>(1)</sup>. Der Anstieg der Lebenserwartung in den letzten Jahrzehnten ist vor allem auf verbesserte Überlebenschancen von Menschen über 65 zurückzuführen, während es vor 1950 vor allem eine Verringerung der vorzeitigen Todesfälle (d. h. Tod im Alter von unter 65) war. Im Durchschnitt können Männer erwarten, fast 81% ihres Lebens frei von Behinderung zu leben, Frauen 75% <sup>(2)</sup>. Es gibt jedoch Unterschiede zwischen den Geschlechtern und zwischen den Mitgliedstaaten.

Die Verschlechterung des Umweltzustands durch Luftverschmutzung, Lärm, Chemikalien, schlechte Wasserqualität und den Verlust von Naturräumen verbunden mit Änderungen des Lebensstils, kann zu einem erheblichen Ansteigen von Fettsucht, Diabetes, Erkrankungen des Herz-Kreislauf- und Nervensystems sowie Krebs beitragen. All diese Krankheiten stellen wichtige Probleme für die öffentliche Gesundheit in Europas Bevölkerung dar <sup>(3)</sup>. Reproduktive und psychische Problemen sind auch auf dem Vormarsch. Asthma, Allergien <sup>(4)</sup> und einige Arten von Krebs, die im Zusammenhang mit Umweltbelastungen stehen, sind von besonderer Gefahr für Kinder.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) schätzt die umweltbedingte Krankheitslast in der paneuropäischen Region auf zwischen 15 und 20% der Gesamtzahl der Todesfälle und 18 bis 20% der behinderungsbereinigten Lebensjahre (Disability-Adjusted Life Year, DALY) <sup>(5)</sup>, wobei der östliche Teil der Region eine relativ höhere Last aufweist <sup>(5)</sup>. Die vorläufigen Ergebnisse einer in Belgien, Finnland, Frankreich,

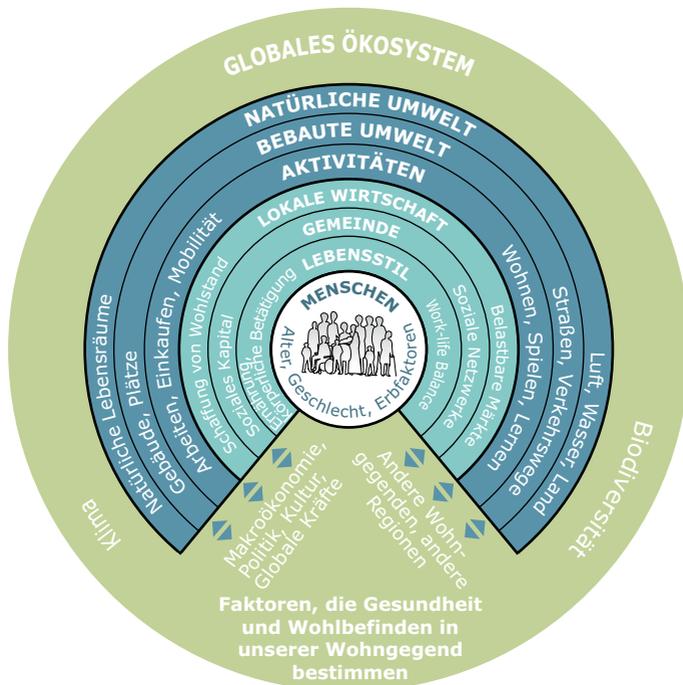


© iStockphoto

Deutschland, Italien und den Niederlanden durchgeführten Studie zeigen, dass 6–12% der gesamten Krankheitslast auf neun ausgewählte ökologischen Faktoren zurückzuführen sein könnte, von denen Feinstaub, Lärm, Radon und Tabakrauch in der Umwelt die bedeutendsten sind. Aufgrund der Unsicherheiten, dürfen die Ergebnisse nur mit Vorsicht als indikative Reihung der ökologischen Auswirkungen auf die Gesundheit interpretiert werden (6).

Die signifikanten Unterschiede in der Qualität der Umwelt in Europa sind auf unterschiedliche Belastungen wie zum Beispiel Verstädterung, Umweltverschmutzung und die Nutzung natürlicher Ressourcen zurückzuführen. Umweltbelastungen und damit verbundene gesundheitliche Risiken, sowie die Vorteile einer Verringerung der Umweltverschmutzung und der natürlichen Umwelt sind in der Bevölkerung nicht gleichmäßig verteilt. Studien zeigen, dass schlechte Umweltbedingungen vor allem eine Auswirkung auf besonders gefährdete Gruppen haben (7). Die wenigen Informationen zeigen aber, dass

**Abbildung 5.1 Die Gesundheitskarte**



**Quelle:** Dahlgren und Whitehead (6).

**Box 5.1 Umweltbedingte Krankheitslast – Abschätzung der Auswirkungen von Umweltfaktoren**

Die umweltbedingte Krankheitslast (EBD) ist der Anteil der Erkrankungen, die auf die Belastung durch Umweltfaktoren zurückzuführen sind. Die Verwendung des EBD-Ansatzes erlaubt einen Vergleich der gesundheitlichen Schäden aufgrund verschiedener Risikofaktoren, die Festlegung von Prioritäten und die Bewertung des Nutzens von spezifischen Maßnahmen. Allerdings unterschätzen die Ergebnisse wohl die gesamte Umweltbelastung, da sie auf einzelne Risikofaktoren und gesundheitliche Folgen fokussieren, anstatt die komplexen Kausalzusammenhänge der Belastungspfade zu berücksichtigen. Die Einschätzungen ähnlicher Fragen können variieren, abhängig von den zugrundeliegenden Annahmen, Methoden und den verwendeten Daten. Für viele Risikofaktoren gibt es noch keine EBD-Schätzungen (8) (9).

Die Bedeutung der Umwelt für die Entwicklung von Krankheiten und die Entwicklung neuartiger Bewertungsansätze, die die inhärente Komplexität und Unsicherheiten aufgrund der Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Gesundheit berücksichtigen, bleiben Gegenstand intensiver Debatten (8) (9) (10).

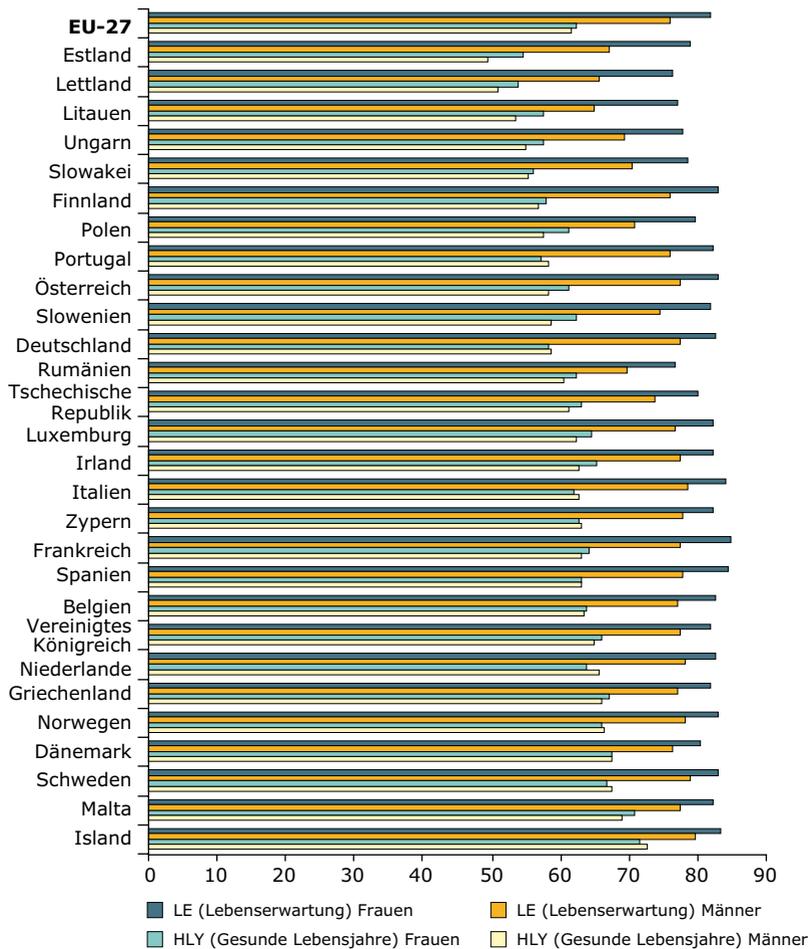
benachteiligte Gemeinden eher betroffen zu sein scheinen; zum Beispiel in Schottland ist die Sterblichkeitsrate bei Menschen unter 75 Jahre in den 10% der am stärksten benachteiligten Gebiete dreimal höher als jene in den 10% der am wenigsten benachteiligten Gebiete (8).

Ein besseres Verständnis der Unterschiede in der sozialen Verteilung der Umweltqualität kann für die Politik hilfreich sein, da bestimmte Bevölkerungsgruppen, wie etwa Menschen mit niedrigem Einkommen, Kinder und ältere Menschen empfindlicher sein können – meist aufgrund ihres gesundheitlichen, wirtschaftlichen und bildungspolitischen Status, Zugang zu Gesundheitsversorgung und Lifestyle-Faktoren, die ihre Anpassungs- und Bewältigungskapazitäten beeinflussen (7) (9) (10).

**Europas Ziel ist es, eine Umgebung zu schaffen, die keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit hat**

Das wichtigste Ziel der europäischen Politik ist es, ein Umfeld zu bieten, in dem der Grad der Verschmutzung keine schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt hat und empfindliche Bevölkerungsgruppen geschützt werden. Die wichtigsten politischen Maßnahmen in diesem Zusammenhang sind das 6. Umweltaktionsprogramm (6. UAP) (11), die EU-Strategie (12) und der Aktionsplan 2004–2010 (13) für Umwelt und Gesundheit sowie der pan-europäische WHO-Prozess Umwelt und Gesundheit (14) (15).

**Abbildung 5.2 Lebenserwartung (LE) und gesunde Lebensjahre (Healthy Life Years, HLY) bei der Geburt in EU-27, Island und Norwegen im Jahr 2007, nach Geschlecht**



**Hinweis:** Gesunde Lebensjahre (Healthy Life Years, HLY) bei der Geburt – die Anzahl der Jahre, die eine Person ab der Geburt wahrscheinlich ohne Behinderung leben wird. Lebenserwartung (LE) bei der Geburt – Anzahl der Jahre, die ein neugeborenes Kind wahrscheinlich leben wird, vorausgesetzt dass die altersspezifische Sterblichkeitsrate konstant bleibt. Erfassungsgrad der Daten: keine Daten für HLY für Bulgarien, die Schweiz, Kroatien, Liechtenstein und die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien. Zeitliche Erfassung: Verwendung der Daten von 2006 für LE für Italien und EU-27.

**Quelle:** EU-Gesundheitsindikatoren <sup>(b)</sup>.

Mehrere Handlungsfelder wurden identifiziert, darunter Luft- und Lärmbelastung; Gewässerschutz, Chemikalien, einschließlich schädlicher Stoffe wie Pestizide und die Verbesserung der Lebensqualität, insbesondere in städtischen Gebieten. Der Prozess Umwelt und Gesundheit zielt auf ein besseres Verständnis der Umweltrisiken ab, die eine Bedrohung für die menschliche Gesundheit darstellen, sowie eine Verringerung der Krankheitslast, die durch Umweltfaktoren hervorgerufen wird; eine Stärkung der Fähigkeit der EU für die politische Entscheidungsfindung in diesem Bereich; und die Identifizierung und Verhinderung neuer umweltbedingter Gesundheitsrisiken <sup>(12)</sup>.

Während der Schwerpunkt der EU-Politik auf der Verringerung der Umweltverschmutzung und der Störung der entscheidenden Leistungen der Umwelt liegt, steigt auch das Anerkennen der Vorteile einer natürlichen, biologisch vielfältigen Umwelt für die menschliche Gesundheit und das menschliche Wohlbefinden <sup>(16)</sup>.

Darüber hinaus ist es erwähnenswert, dass die meisten gesundheitsbezogenen Umweltschutzmaßnahmen auf das Umfeld im Freien ausgerichtet sind. Ein etwas vernachlässigtes Gebiet in dieser Hinsicht ist das Raumklima, vor allem wenn man bedenkt, dass die europäischen Bürger bis zu 90% ihrer Zeit in Innenräumen verbringen.

**Box 5.2 Innenraumklima und Gesundheit**

Die Qualität des Raumklimas wird durch die Luftqualität beeinträchtigt, durch Baumaterialien und Belüftung, Verbrauchsgüter, darunter Möbel und elektrische Geräte, Reinigungs- und Haushaltsprodukte, das Verhalten der Bewohner einschließlich des Rauchens, und durch die Instandhaltung von Gebäuden (zum Beispiel Energiesparmaßnahmen). Die Exposition gegenüber Feinstaub und Chemikalien, Abgasen und Feuchtigkeit, Schimmelpilzen und anderen biologischen Erregern wurde mit Asthma, allergischen Symptomen, Lungenkrebs und anderen Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Verbindung gebracht <sup>(1)</sup>.

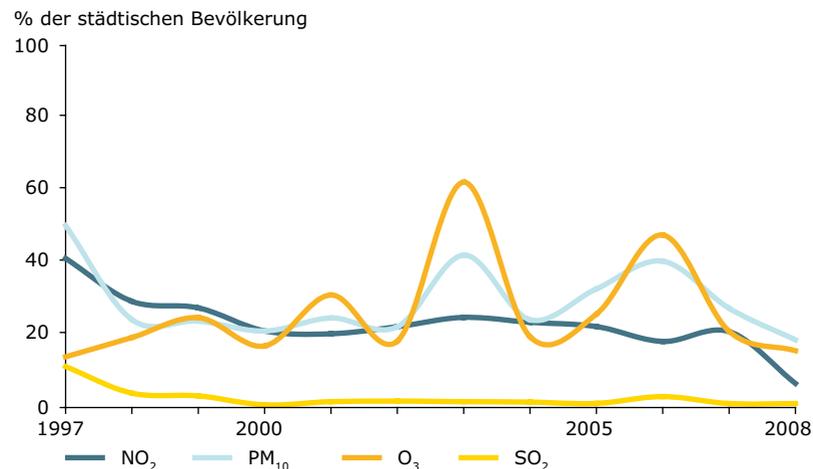
In einer vor kurzem durchgeführten Studie über Ursprünge, Exposition und Massnahmen gegen Innenraumluftverunreinigungen wurde der Nutzen unterschiedlicher Massnahmen bewertet. Der höchste Nutzen für die Gesundheit ergibt sich aus Beschränkungen des Rauchens. Bau- und Lüftungsmaßnahmen, die die Radonexposition, die Feinstaubbelastung, Allergene, Ozon, und die Lärmbelastung von draußen reduzieren, haben hohen langfristigen Nutzen. Besseres Gebäudemanagement, Massnahmen gegen Feuchtigkeit und Schimmelbildung und Prävention der Exposition gegenüber Emissionen von Verbrennungsvorgängen bei Kleinverbrauchern kann erheblichen mittel- bis langfristigen Nutzen bringen. Wesentliche kurz- bis mittelfristige Vorteile ergeben sich aus der harmonisierten Prüfung und Kennzeichnung von in Innenräumen verwendeten Materialien und Verbrauchsgütern <sup>(2)</sup>.

## Für einige Schadstoffe hat sich die Luftqualität verbessert, jedoch bleiben einige größere Gesundheitsgefahren bestehen

In Europa gab es eine erfolgreiche Verringerung der Werte für Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO) in der Luft, sowie deutlich reduzierte NO<sub>x</sub>-Werte. Mit der Einführung von bleifreiem Benzin sind auch die Bleikonzentrationen erheblich gesunken. Die Exposition gegenüber Feinstaub (PM) und Ozon (O<sub>3</sub>) ist noch immer eine große umweltbezogene Gesundheitsbelastung, verbunden mit einem Verlust an Lebenserwartung, akuten und chronischen Auswirkungen auf die Atemwege und das Herz-Kreislauf-System, eingeschränkter Lungenentwicklung bei Kindern und verringertem Geburtsgewicht<sup>(17)</sup>.

In den vergangenen zehn Jahren haben die Ozonkonzentrationen die gesundheits- und ökosystembezogenen Zielwerte häufig und erheblich überschritten. Das

**Abbildung 5.3 Anteil der städtischen Bevölkerung in Gebieten, in denen die Schadstoffkonzentrationen höher sind als ausgewählte Grenz- / Zielwerte, EUA-Mitgliedstaaten, 1997–2008**



**Hinweis:** Es sind nur städtische und sub-urbane Hintergrundmessstationen erfasst. Da O<sub>3</sub> und die Mehrheit der PM<sub>10</sub>-Partikel in der Atmosphäre gebildet werden, haben die meteorologischen Bedingungen einen entscheidenden Einfluss auf die Konzentrationen in der Luft. Dies erklärt zumindest teilweise die Schwankungen innerhalb eines Jahres, so zum Beispiel die hohe O<sub>3</sub>-Belastung im Jahr 2003, ein Jahr mit längeren Hitzewellen im Sommer.

**Quelle:** EUA-Airbase, Urban Audit (CSI 04).

CAFE Programm (*Clean Air for Europe*) schätzt, dass bei der derzeitigen Belastung mit bodennahem Ozon, die Exposition gegenüber Konzentrationen, die über dem gesundheitsbezogenen Zielwert<sup>(18)</sup> liegen, jährlich<sup>(18)</sup> mehr als 20 000 vorzeitige Todesfälle in EU-25 zur Folge hat<sup>(19)</sup>.

Im Zeitraum 1997 bis 2008 waren 13 bis 62% der städtischen Bevölkerung in Europa möglicherweise Immissionskonzentrationen von feinen und groben Partikeln (PM<sub>10</sub>) ausgesetzt<sup>(20)</sup>, die über dem EU-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit liegen<sup>(21)</sup>. Allerdings gibt es für Feinstaub keinen Schwellenwert, das heißt, nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit können auch unterhalb der Grenzwerte auftreten.

Die Feinstaubfraktion (PM<sub>2,5</sub>)<sup>(22)</sup> stellt ein besonderes gesundheitliches Risiko dar, weil diese Partikel tief in die Atemwege eindringen und in den Blutkreislauf übergehen. Eine Bewertung der gesundheitlichen Auswirkungen der Exposition gegenüber PM<sub>2,5</sub> in den 32 EUA-Mitgliedstaaten im Jahr 2005 ergab, dass fast 5 Millionen verlorene Lebensjahre auf diesen Schadstoff zurückzuführen sein könnten<sup>(23)</sup>. Eine Reduzierung dieser Belastung bringt messbare gesundheitliche Vorteile, was sich vor kurzem in den Vereinigten Staaten von Amerika gezeigt hat, wo die Lebenserwartung am meisten in den Regionen stieg, die die stärksten Rückgänge der PM<sub>2,5</sub>-Belastung in den vergangenen 20 Jahren aufwiesen<sup>(24)</sup>.

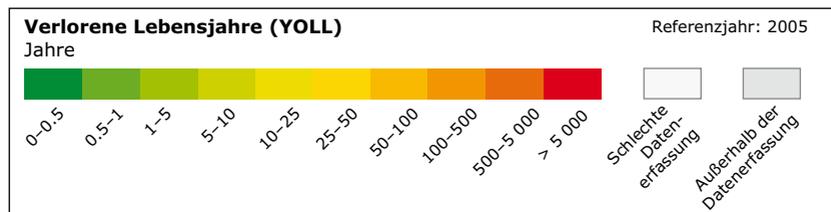
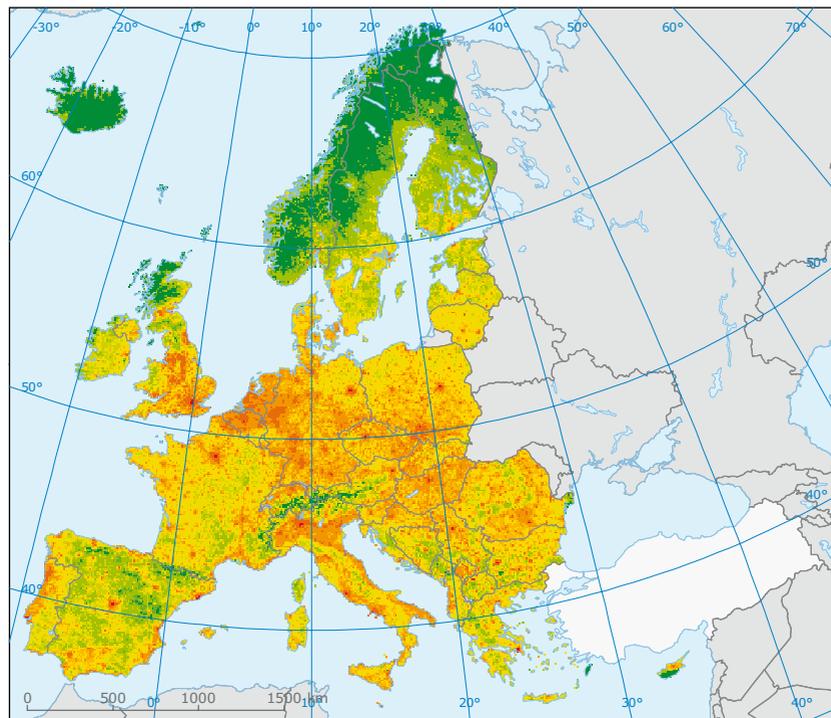
Die Konzentrationen von PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> sind Indikatoren für das komplexe Gemisch an Schadstoffen, und sie stehen für jene Feinstaubmerkmale, welche für die gesundheitlichen Effekte verantwortlich sind. Andere Indikatoren, wie Schwarzrauch, elementarer Kohlenstoff, und die Zahl der Teilchen, könnten ein besserer Hinweis auf die Quellen der Verunreinigung sein, die aufgrund spezifischer Auswirkungen auf die Gesundheit verringert werden müssen. Dies könnte für gezielte Reduktionsmassnahmen und zur Festsetzung von Luftqualitätsnormen<sup>(25)</sup> nützlich sein.

Es gibt immer mehr Hinweise darauf, dass die chemischen Eigenschaften und Zusammensetzung der Partikel, zusammen mit ihrer Masse, wichtig sind für die Auswirkungen auf die Gesundheit<sup>(26)</sup>. Zum Beispiel Benzo(a)pyren (BaP), das als Marker von krebserregenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen gilt und hauptsächlich durch die Verbrennung von organischem Material und von mobilen Quellen emittiert wird. In einigen Regionen, wie z. B. der Tschechischen Republik und Polen, treten<sup>(27)</sup> hohe Konzentrationen von BaP auf. Die zunehmende Holzverbrennung in Immobilien in einigen Teilen Europas könnte eine noch wichtigere Quelle für solche gefährlichen Schadstoffe werden. Durch die Förderung der Verwendung von

Holz und Biomasse als heimische Energieträger können Klimaschutz-Strategien ebenfalls eine Rolle spielen.

Das 6. UAP hat das langfristige Ziel der Erreichung einer Luftqualität, die keine inakzeptablen Auswirkungen bzw. Gefahren für die menschliche Gesundheit

**Karte 5.1** Geschätzte verlorene Lebensjahre (*Years of Life Lost, YOLL*) im Berichtsjahr 2005, die auf langfristige  $PM_{2,5}$ -Exposition zurückzuführen sind



**Quelle:** EUA, ETC für Luft- und Klimawandel (?).

und die Umwelt mit sich bringt. Die damit zusammenhängende Thematische Strategie zur Luftreinhaltung<sup>(23)</sup> setzt Zwischenziele in Form einer Verbesserung der Luftqualität bis 2020. Die Richtlinie über die Luftqualität<sup>(24)</sup> setzt rechtlich verbindliche Grenzwerte für  $PM_{2,5}$  und für organische Verbindungen wie Benzol. Sie hat außerdem zusätzliche  $PM_{2,5}$  Ziele festgelegt, die basierend auf dem durchschnittlichen Expositionsindikator (Average Exposure Indicator, AEI)<sup>(1)</sup> eine prozentuale Reduzierung festlegen, die im Jahr 2020 erreicht werden muss.

Weiters gibt es einige internationale Gremien, die die Festlegung von Zielvorgaben für 2050 in Bezug auf die langfristigen ökologischen Ziele der europäischen Politik und der internationalen Protokolle<sup>(25)</sup> diskutieren.

### Der Straßenverkehr ist eine häufige Ursache für gesundheitlichen Probleme, insbesondere in städtischen Gebieten

Die Luftqualität ist in städtischen Gebieten schlechter als in ländlichen Gebieten. In den vergangenen zehn Jahren haben sich die Jahresdurchschnittswerte der  $PM_{10}$ -Konzentrationen in der europäischen städtischen Umwelt nicht wesentlich verändert. Die wichtigsten Quellen sind der Straßenverkehr, industrielle Tätigkeiten, und die Nutzung fossiler Brennstoffe für Heizung und Energieerzeugung. Kraftverkehr ist die wichtigste Quelle der  $PM$ -Fraktionen, die nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit haben; dazu gehören auch Nicht-Auspuff-Emissionen von  $PM_{10}$ , wie zum Beispiel Brems- und Reifenabrieb oder wiederaufgewirbelter Staub, der aus Abrieb der Strassenoberfläche stammt.

Unterdessen bleiben Verletzungen im Straßenverkehr, von denen es jedes Jahr schätzungsweise mehr als 4 Millionen Fälle in der EU gibt, ein wichtiges Thema für die öffentliche Gesundheit. Im Jahr 2008 gab es in der EU 39 000 Todesfälle; 23% der tödlichen Unfälle in bebauten Gebieten betrafen Menschen unter 25 Jahren<sup>(26)</sup> <sup>(27)</sup>. Transportmittel sind auch für einen wesentlichen Teil der Lärmexposition des Menschen verantwortlich, was negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden hat<sup>(28)</sup>. Daten, die gemäß der Umgebungslärm-Richtlinie geliefert wurden<sup>(29)</sup>, sind über die NOISE-Datenbank (Noise Observation and Information Service for Europe) abrufbar<sup>(30)</sup>.

Rund 40% der Bevölkerung, die in den größten Städten in der EU-27 leben, können langfristig durchschnittlichen Straßenlärmbelastungen von mehr als 55 Dezibel (dB) ausgesetzt sein<sup>(1)</sup>. Nachts können fast 34 Millionen Menschen langfristigen Durchschnittsstraßenlärmbelastungen von mehr als 50 dB

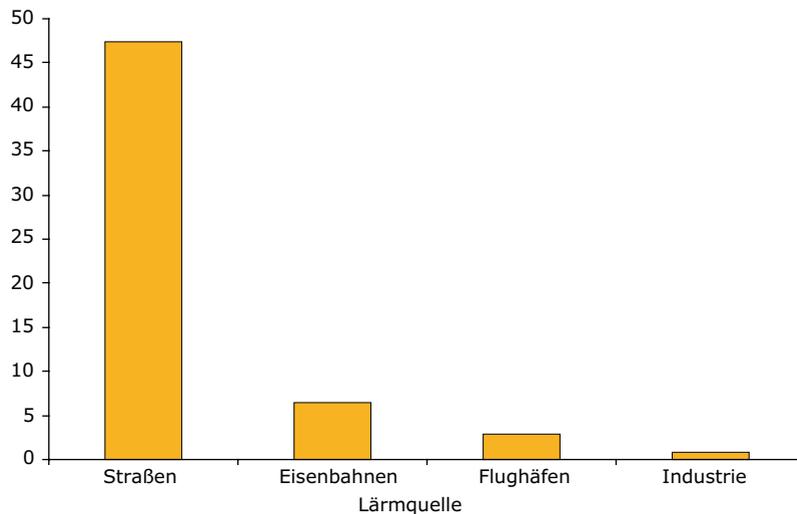
ausgesetzt sein (!). Die Night Noise Guidelines (Nachtlärmrichtlinien) der Weltgesundheitsorganisation WHO für Europa empfehlen, dass Menschen keiner Nachtlärmbelastung von mehr als 40 dB ausgesetzt sein sollten. In Situationen, in denen die Verwirklichung der Qualitätsziele als nicht machbar angesehen werden, sollte eine nächtliche Lärmbelastung von 55 dB, die als „zunehmend gefährlich für die öffentliche Gesundheit“ eingestuft wird, als Zwischenziel angepeilt werden <sup>(28)</sup>.

Laut einer deutschen Umweltstudie für Kinder sind Kinder aus Familien mit niedrigem sozioökonomischen Status während des Tages stärker dem Verkehr ausgesetzt und durch Straßenverkehrslärm beeinträchtigt als Kinder mit höherem sozioökonomischen Status <sup>(31)</sup>. Schlechte Luft und Lärm in Städten haben oft eine gemeinsame Quelle und treten oft gemeinsam auf. Es gibt Beispiele (z. B. Berlin) integrierter Ansätze für eine erfolgreiche Reduzierung sowohl der lokalen Luftverschmutzung als auch der Lärmbelastung <sup>(32)</sup>.

**Abbildung 5.4 Berichtete Langzeitexposition (Jahresdurchschnitt) gegenüber Tag-Abend-Nacht-Lärm über einem Lden von mehr als 55 dB in EU-27 Ballungsräumen mit mehr als 250 000 Einwohnern**

**Lärmbelastung (> 55dB L<sub>den</sub>) in Ballungsräumen > 250 000 Einwohnern**

Anzahl der Personen in Millionen



**Quelle:** NOISE <sup>(\*)</sup>.

**Bessere Abwasserbehandlung hat zu einer höheren Wasserqualität geführt, aber für die Zukunft könnten ergänzende Ansätze erforderlich sein**

Die Abwasserbehandlung und die Qualität des Trinkwassers und der Badegewässer haben sich in Europa in den vergangenen 20 Jahren wesentlich verbessert. Dennoch sind weitere Anstrengungen nötig, um die Qualität der Wasserressourcen weiter zu steigern.

Mangelnder Zugang zu sauberem Trinkwasser, unzureichende sanitäre Einrichtungen, kontaminierte Meeresfrüchte, verunreinigtes Süßwasser und kontaminierte Badegewässer können Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben. Die Bioakkumulation von Quecksilber und einigen persistenten organischen Schadstoffen, zum Beispiel, kann hoch genug sein, um für gefährdete Bevölkerungsgruppen, wie z. B. Schwangere, ein erhöhtes Gesundheitsrisiko darzustellen <sup>(33)</sup> <sup>(34)</sup>.

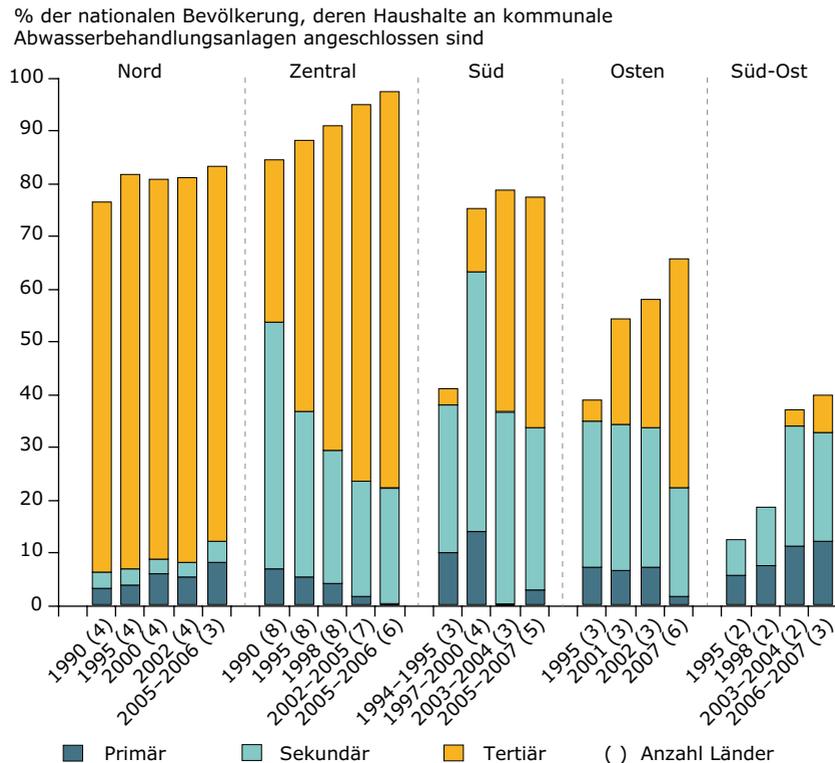
Das Wissen um den relativen Beitrag der verschiedenen Expositionspfade ist jedoch unvollständig. Die Belastung in Europa durch Krankheiten, die durch Wasser übertragen werden, ist schwer abzuschätzen und wird wahrscheinlich unterschätzt <sup>(35)</sup>.

Die Trinkwasser-Richtlinie (TW-RL) setzt Qualitätsstandards für Wasser „aus der Leitung“ <sup>(36)</sup>. Die Mehrheit der europäischen Bevölkerung erhält aufbereitetes Trinkwasser aus kommunalen Versorgungsanlagen. Daher sind Gesundheitsgefahren selten und treten vor allem dann auf, wenn eine Kontamination der Wasserquelle mit einem Versagen des Behandlungsprozesses zusammenfällt.

Während sich die TW-RL auf Wasserversorgungsunternehmen bezieht, die mehr als 50 Personen versorgen, ist ein entsprechendes europäisches Datenaustausch- und Berichtssystem auf Versorger von mehr als 5 000 Menschen ausgerichtet.

Laut einer Erhebung aus dem Jahr 2009 lieferten 65% der kleineren Versorgungsunternehmen Trinkwasser in Trinkwasserqualität, während es bei größeren Unternehmen über 95% waren <sup>(37)</sup>. Im Jahr 2008 wurden 10 von 12 Ausbrüchen von durch Wasser übertragenen Krankheiten in der EU-27 auf die Kontamination von privaten Brunnen zurückgeführt <sup>(38)</sup>.

Die Umsetzung der Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (Kommunalabwasserrichtlinie) <sup>(39)</sup> ist in vielen Ländern unvollständig <sup>(40)</sup>.

**Abbildung 5.5 Regionale Unterschiede in der Abwasserreinigung zwischen 1990 und 2007**

**Hinweis:** Nur Länder mit nahezu vollständigen Daten für jeden Zeitraum wurden berücksichtigt, die Anzahl der Länder ist in Klammern angegeben. Regionale Prozentsätze sind nach der Landesbevölkerung gewichtet.

Nord: Norwegen, Schweden, Finnland und Island.  
 Zentral: Österreich, Dänemark, England & Wales, Schottland, Niederlande, Deutschland, Schweiz, Luxemburg und Irland. Für Dänemark wurden seit 1998 keine Daten für den gemeinsamen Fragebogens berichtet. Doch laut EU-Kommission ist die Umsetzung der Kommunalabwasserrichtlinie in Dänemark in Bezug auf die anfallende Abwasserfracht für Zweitbehandlung zu 100% und für weitergehende Abwasserbehandlung zu 88% erfolgt. Dieser Tatsache wurde in der Abbildung nicht Rechnung getragen.  
 Süd: Zypern, Griechenland, Frankreich, Malta, Spanien und Portugal (Griechenland nur bis 1997 und dann seit 2007).  
 Osten: Tschechische Republik, Estland, Ungarn, Lettland, Litauen, Polen, Slowenien, Slowakei.  
 Süd-Ost: Bulgarien, Rumänien und Türkei.

**Quelle:** EUA, ETC für Wasser (CSI 24, basierend auf OECD / Eurostat-Fragebogen 2008).

Allerdings haben die EU-12 Länder gestaffelte Übergangsfristen für die vollständige Umsetzung bis 2018. Die Kommunalabwasserrichtlinie bezieht sich auf Gemeinden mit einer Einwohnerzahl von 2 000 oder mehr; das heißt in einigen ländlichen Gebieten Europas gibt es potenzielle Gesundheitsrisiken durch mangelnden Zugang zu sanitären Einrichtungen. Für diese Gebiete stehen zusätzlich „Low-Tech“-Lösungen zur Verfügung.

Die Umsetzung der Kommunalabwasserrichtlinie hat dazu geführt, dass ein wachsender Anteil der Bevölkerung Europas an eine kommunale Kläranlage angeschlossen ist. Die damit verbundenen Verbesserungen in der Abwasserreinigung haben zu einem Rückgang der Nährstoffeinträge, Mikroben und einiger gefährlicher Chemikalien in den aufnehmenden Gewässern geführt, und eine wesentliche Verbesserung der mikrobiologischen Qualität der europäischen Binnen- und Küstenbadegewässer bewirkt <sup>(41)</sup>.

Während im Bereich der Abwasserbehandlung eindeutige Verbesserungen zu verzeichnen sind, gibt es in Teilen Europas noch immer bedeutende Punktquellen als auch diffuse Schadstoffquellen, die Gesundheitsrisiken darstellen. Zum Beispiel besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Algenblüte in Verbindung mit übermäßigem Nährstoffeintrag, der vor allem bei längeren Hitzeperioden auftritt, und toxinproduzierenden Cyanobakterien, die wiederum allergische Reaktionen, Haut- und Augenreizungen und Gastroenteritis bei exponierten Personen auslösen können. Große Populationen von Cyanobakterien können in europäischen Gewässern auftreten, die für Trinkwasser, Aquakultur, Erholung und Tourismus genutzt werden <sup>(42)</sup>.

Vorausschauend kann gesagt werden, dass größere Investitionen erforderlich sein werden, um bestehende Kläranlagen aufrecht zu erhalten <sup>(43)</sup>. Darüber hinaus kann die Einleitung von Schadstoffen in einigen behandelten Abwassern die Umweltbedenken erhöhen, z. B. Chemikalien mit endokriner Wirkung <sup>(44)</sup> oder Pharmazeutika <sup>(45)</sup> <sup>(46)</sup>. Und auch wenn die Abwasserbehandlung in kommunalen Kläranlagen weiterhin eine wichtige Rolle spielen wird, sollten komplementäre Ansätze, wie die Behandlung von Schadstoffen an der Quelle umfassend erforscht werden.

Neue Chemikalienrechtsvorschriften, wie etwa die Verordnung für die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (REACH-Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) <sup>(47)</sup> und die Richtlinie für Umweltqualitätsnormen (UQN) <sup>(48)</sup> werden wahrscheinlich dazu beitragen, einen Ansatz voranzutreiben, der auf einer Kontrolle an der Quelle basiert. In Kombination mit der vollständigen Umsetzung

der WRRL<sup>(49)</sup> sollte dies zu einer verminderten Schadstoffemission in Gewässer führen, was gesündere aquatische Ökosysteme und eine Verringerung der Risiken für die menschliche Gesundheit nach sich ziehen würde.

### **Pestizide in der Umwelt: Potenzial für unbeabsichtigte Auswirkungen auf Tiere und Menschen**

Pestizide stören grundlegende biologische Prozesse, sie können die Nervenleitung beeinflussen oder Hormone nachahmen. Deshalb gibt es gesundheitliche Bedenken, wenn Menschen durch Wasser, Nahrung oder die räumliche Nähe zu aufgetragenen Spritzmitteln mit Pestiziden in Kontakt kommen<sup>(50)</sup> <sup>(51)</sup>. Aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften können Pestizide auch schädlich für Organismen in der Umwelt im weiteren Sinne, einschließlich Süßwasserorganismen, sein<sup>(52)</sup>.

Mischungen von Pestiziden treten häufig sowohl in der menschlichen Ernährung als auch<sup>(53)</sup> in der aquatischen Umwelt auf. Obwohl die Beurteilung der Toxizität der Mischung eine Herausforderung darstellt, würden Ansätze, die einzelne Chemikalien bewerten, wahrscheinlich das ökologische Risiko einschließlich der Auswirkungen von Pestizidmischungen auf Fische<sup>(54)</sup> und Amphibien<sup>(55)</sup> nicht genügend Rechnung tragen.

Die thematische Strategie der EU für den nachhaltigen Einsatz von Pestiziden<sup>(56)</sup> legt Ziele fest, um die Gefahren und Risiken für Gesundheit und die Umwelt zu minimieren, die sich aus der Verwendung von Pestiziden ergeben, und die Kontrollen hinsichtlich der Verwendung und Verteilung von Pestiziden zu verbessern. Eine vollständige Umsetzung der Pestizidrichtlinie ist erforderlich, um die Erreichung eines guten chemischen Zustands im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu unterstützen<sup>(49)</sup>.

Informationen über Pestizide in Oberflächengewässern und im Grundwasser in Europa sind begrenzt, aber die berichteten Belastungen einschließlich Pestizide, die als prioritäre Stoffe eingestuft sind, können Umweltqualitätsnormen überschreiten. Die Auswirkungen einiger Pestizide werden nicht durch routinemäßige Monitoringprogramme erfasst, so zum Beispiel die tödliche Exposition von Wasserlebewesen durch kurzfristige Kontamination während Niederschlagsereignissen unmittelbar nach Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln auf landwirtschaftlich genutzten Flächen<sup>(57)</sup>. Diese Einschränkungen in Verbindung mit einer wachsenden Besorgnis über mögliche nachteilige Auswirkungen untermauern die Argumente für einen vorsichtigeren Einsatz in der Landwirtschaft, im Gartenbau und um

unerwünschten Pflanzenwuch auf öffentlichen Plätzen in der Nähe von Wohnräumen einzudämmen.

### **Neue Chemikalienverordnung kann helfen, aber Mischungseffekte von Chemikalien bleiben ein Thema**

Wasser, Luft, Lebensmittel, Konsumgüter und Hausstaub können eine Rolle spielen bei der menschlichen Exposition gegenüber Chemikalien durch Verschlucken, Einatmen oder Kontakt mit der Haut. Besonders besorgniserregend sind persistente und bioakkumulierende Verbindungen, Chemikalien, die Störungen des Hormonhaushaltes verursachen, und Schwermetalle in Kunststoffen, Textilien, Kosmetika, Farbstoffen, Pestiziden, elektronischen Waren und Lebensmittelverpackungen<sup>(58)</sup>. Die Exposition gegenüber diesen Chemikalien wurde mit sinkenden Spermienzahlen, genitalen Fehlbildungen, Störungen in der Entwicklung des Nervensystems und der sexuellen Funktion, Fettleibigkeit und Krebs in Verbindung gebracht.

Chemikalien in Konsumgütern können auch von Belang sein, wenn Produkte zu Abfall werden, da viele Chemikalien problemlos in die Umwelt migrieren und dann in der wildlebenden Fauna und Flora, in der Luft, im Hausstaub, im Abwasser und Klärschlamm zu finden sind. Ein relativ neues Anliegen in diesem Zusammenhang sind Elektro- und Elektronikgeräte, die Schwermetalle, Flammschutzmittel oder andere gefährliche Chemikalien enthalten. Bromierte Flammschutzmittel, Phthalate, Bisphenol A, und perfluorierte Chemikalien werden meist wegen des Verdachts auf Auswirkungen auf die Gesundheit und ihrer allgegenwärtigen Präsenz in der Umwelt und beim Menschen diskutiert.

Mögliche Kombinationseffekte der Exposition gegenüber einer Mischung von Chemikalien, die in geringen Mengen in der Umwelt oder in Konsumgütern auftreten und vor allem für kleine Kinder ein Risiko darstellen, erhalten besondere Aufmerksamkeit. Darüber hinaus werden einige Krankheiten von Erwachsenen auf Expositionen im frühen oder sogar pränatalen Alter zurückgeführt. Das wissenschaftliche Verständnis der Toxikologie der Chemikalienmischungen ist erst vor kurzem deutlich gestiegen, nicht zuletzt als Folge der EU-finanzierten Forschung<sup>(1)</sup>.

Obwohl es wachsende Bedenken hinsichtlich Chemikalien gibt, sind Daten über ihr chemisches Auftreten und ihr Schicksal in der Umwelt sowie über Exposition und damit verbundene Risiken rar. Es bleibt die Notwendigkeit, ein Informationssystem über Konzentrationen von Chemikalien in verschiedenen

Umweltmedien und im Menschen einzurichten. Neue Ansätze und die Nutzung von Informationstechnologien bieten den Rahmen, um dies erfolgreich zu tun.

Darüber hinaus gibt es immer mehr die Erkenntnis, dass eine kumulative Risikobewertung notwendig ist, um eine Unterschätzung der Risiken zu vermeiden, wie sie bei der derzeit üblichen Berücksichtigung einzelner chemischer Substanzen auftreten kann<sup>(59)</sup>. Die Europäische Kommission wurde aufgefordert, bei der Ausarbeitung neuer Rechtsvorschriften Chemiecocktails in Betracht zu ziehen und bei der Prüfung der Auswirkungen chemischer Verbindungen das Vorsorgeprinzip anzuwenden<sup>(60)</sup>.

Gutes Management spielt bei der Verhinderung und Verringerung der Exposition eine entscheidende Rolle. Eine Kombination aus rechtlichen, marktorientierten und informationsbasierten Instrumenten zur Unterstützung der Kaufentscheidungen der Verbraucher ist von entscheidender Bedeutung in Anbetracht der Bedenken der Öffentlichkeit über die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen der Exposition gegenüber Chemikalien in Konsumgütern. Dänemark hat zum Beispiel Leitlinien veröffentlicht, um die Exposition von Kindern gegenüber chemischen Cocktails mit einem Schwerpunkt auf Phthalaten, Parabenen, und polychlorierten Biphenylen (PCB) zu reduzieren<sup>(61)</sup>. In dem EU-Schnellwarnsystem für gefährliche Non-Food-Produkte, das seit 2004 in Betrieb ist, stellten chemikalische Risiken 26% der fast 2 000 im Jahr 2009 eingegangenen Meldungen dar<sup>(62)</sup>.

Die Verordnung über die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (REACH)<sup>(47)</sup> zielt darauf ab, den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor den Risiken von Chemikalien zu verbessern. Hersteller und Importeure sind verpflichtet, Informationen über die Eigenschaften chemischer Stoffe zu sammeln und Maßnahmen zum Risikomanagement für die sichere Produktion, Nutzung und Entsorgung vorzuschlagen, und diese Informationen in einer zentralen Datenbank zu speichern. REACH fordert auch die schrittweise Substitution der gefährlichsten Chemikalien, sobald geeignete Alternativen identifiziert sind. Mit der gleichzeitigen Exposition gegenüber mehreren Chemikalien befasst sich die Verordnung nicht.

Die Bemühungen um einen besseren Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt durch den Einsatz sichererer Chemikalienersatzstoffe müssen durch einen systemischen Ansatz zur Bewertung chemischer Stoffe ergänzt werden. Solche Bewertungen sollten nicht nur Toxizität und Ökotoxizität umfassen, sondern auch das Ausgangsmaterial, Wasser- und Energieverbrauch, Transport, Freisetzung von CO<sub>2</sub> und anderen Emissionen, sowie das Abfallaufkommen durch den gesamten

Lebenszyklus der verschiedenen Chemikalien beinhalten. Solch ein „nachhaltiger Chemie“-Ansatz erfordert neue, ressourcenschonende Produktionsprozesse und die Entwicklung von Chemikalien, deren Herstellung weniger Rohstoffe verbraucht, die von hoher Qualität sind und nur begrenzte Verunreinigungen aufweisen, um Abfall zu verringern oder zu vermeiden. Allerdings gibt es bis dato noch keine umfassende Gesetzgebung hinsichtlich einer nachhaltigen Chemie.

## Das Thema Klimawandel und Gesundheit stellt eine neue Herausforderung für Europa dar

Fast alle ökologischen und sozialen Auswirkungen des Klimawandels (siehe Kapitel 2) können sich letztlich auf die menschliche Gesundheit auswirken, und zwar durch Veränderung der Witterungsverhältnisse und durch Veränderungen in Wasser-, Luft- und Nahrungsqualität und -quantität, der Ökosysteme, Landwirtschaft, Existenzgrundlagen und Infrastrukturen<sup>(63)</sup>. Der Klimawandel kann vorhandene Risiken und gesundheitliche Probleme vervielfachen: mögliche Auswirkungen auf die Gesundheit hängen weitgehend von der Empfindlichkeit einer Bevölkerungsgruppe und ihrer Anpassungsfähigkeit ab.

Die Hitzewelle in Europa im Sommer 2003, die mehr als 70 000 Todesopfer forderte, unterstrich die Notwendigkeit einer Anpassung an ein sich wandelndes Klima<sup>(64)</sup><sup>(65)</sup>. Ältere Menschen und Menschen mit bestimmten Krankheiten haben ein höheres Risiko, und benachteiligte Bevölkerungsgruppen sind anfälliger<sup>(7)</sup><sup>(66)</sup>. In Ballungsräumen mit hoher Bodenversiegelung und wärmeabsorbierenden Oberflächen können die Auswirkungen von Hitzewellen aufgrund unzureichender nächtlicher Abkühlung und schlechten Luftaustausches verschärft werden<sup>(67)</sup>. Schätzungen zufolge ist für die Bevölkerung in der EU die Sterblichkeit um 1–4% für jeden Grad Temperaturerhöhung über einen (lokal-spezifischen) Cut-off-Punkt gestiegen<sup>(68)</sup>. Für die 20er-Jahre des 21. Jahrhunderts wird geschätzt, dass die wärmebedingte Sterblichkeitsrate vor allem in den Regionen Mittel- und Südeuropas aufgrund von Projektionen des Klimawandels auf mehr als 25 000 Todesfälle pro Jahr ansteigen könnte<sup>(69)</sup>.

Nachdem erwartet wird, dass sich der Klimawandel auf die Ausbreitung von durch Wasser, Lebensmittel und Vektoren übertragene<sup>(8)</sup> Krankheiten in Europa auswirkt, besteht die Notwendigkeit, Instrumente zu entwickeln, die solchen Bedrohungen für die öffentliche Gesundheit entgegenwirken<sup>(70)</sup>. Die Übertragungsmuster von ansteckenden Krankheiten werden auch durch ökologische, soziale und wirtschaftliche Faktoren, wie Änderungen in der Landnutzung, sinkender biologischer Vielfalt, Veränderungen in der menschlichen

Mobilität und Aktivität im Freien, sowie Zugang zur Gesundheitsversorgung und der Immunität der Bevölkerung beeinflusst. Dies kann beispielhaft durch die Verschiebung in der Verteilung von Zecken erläutert werden, die Vektoren der Lyme-Borreliose und Frühsommerencephalitis sind. Ein weiteres Beispiel ist die weitere Verbreitung der asiatischen Tigermücke in Europa, die ein Vektor von mehreren Viren ist und unter den sich verändernden klimatischen Bedingungen Potenzial für weitere Übertragung und Verbreitung hat <sup>(71)</sup> <sup>(72)</sup>.

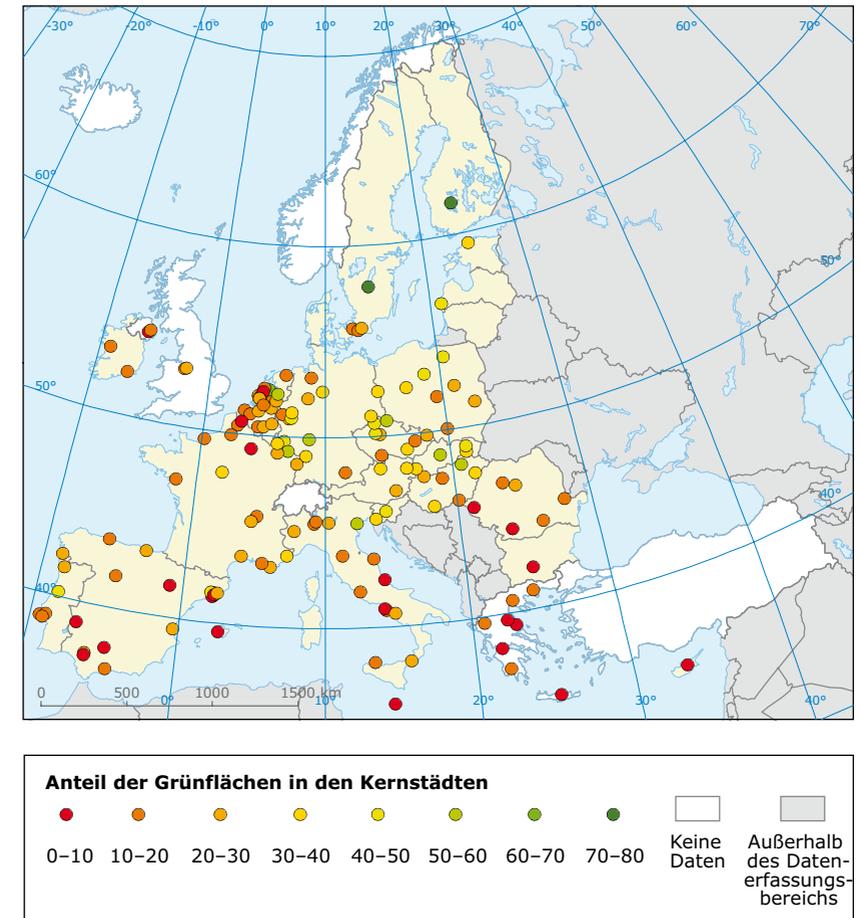
Der Klimawandel kann auch bestehende ökologische Probleme wie Partikelemissionen und hohe Ozonkonzentrationen verstärken; daraus ergeben sich zusätzliche Herausforderungen hinsichtlich einer nachhaltigen Wasserversorgung und der Bereitstellung von Sanitäreinrichtungen. Es ist anzunehmen, dass klimatisch bedingte Veränderungen der Luftqualität und der Pollenbelastung mehrere Erkrankungen der Atemwege beeinflussen werden. Systematische Bewertungen der Widerstandsfähigkeit der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung gegenüber dem Klimawandel und die Aufnahme der Auswirkungen des Klimawandels in die Trinkwassersicherheitskonzepte (Water Safety Plans) sind erforderlich <sup>(35)</sup>.

### Eine natürliche Umwelt bietet mehrere Vorteile für die Gesundheit und das Wohlbefinden, insbesondere in städtischen Gebieten

Fast 75% der europäischen Bürger leben in städtischen Gebieten, und bis 2020 werden es voraussichtlich 80% sein. Die thematische Strategie für städtische Umwelt <sup>(73)</sup>, die im Rahmen des 6. UAP erstellt wurde, betont die Folgen für die menschliche Gesundheit der ökologischen Herausforderungen, mit denen Städte konfrontiert sind, und die die Lebensqualität der Stadtbevölkerung und die Leistungsfähigkeit der Städte beeinflussen. Sie zielt darauf ab, die städtische Umwelt zu verbessern und sie attraktiver zu machen, um gesünderes Leben, Arbeiten und Investieren zu ermöglichen, und versucht gleichzeitig, die negativen ökologischen Auswirkungen auf die Umwelt im weiteren Sinne zu reduzieren.

Die Lebensqualität und Gesundheit der Stadtbewohner hängt stark von der Qualität der städtischen Umwelt und ihrer Funktionsweise in einem komplexen System von Wechselwirkungen mit gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und kulturellen Faktoren ab <sup>(74)</sup>. In diesem Zusammenhang spielen Grünflächen eine wichtige Rolle. Ein multifunktionales Netzwerk von Grünflächen kann viele ökologische, soziale und wirtschaftliche Vorteile bringen: Arbeitsplätze,

**Karte 5.2 Anteil der Grünflächen in den Kernstädten (¹)**



**Quelle:** EUA, Urban Atlas (Städte-Atlas).

Lebensraumerhaltung, Verbesserung der lokalen Luftqualität und Erholung, um einige zu nennen.

Die Vorteile von Kontakten mit Wildtieren und dem Zugang zu sauberen Grünflächen für die psychische und soziale Entwicklung von Kindern, die ihre Umwelt erforschen, haben sich sowohl im städtischen als auch im ländlichen Raum gezeigt <sup>(75)</sup>. Menschen, die in natürlicher Umgebung mit landwirtschaftlichen Flächen, Wäldern, Wiesen oder städtischen Grünanlagen

in der Nähe ihres Wohnorts leben, erfreuen sich im Allgemeinen besserer Gesundheit <sup>(76)</sup> <sup>(77)</sup>. Darüber hinaus wurde aufgezeigt, dass die wahrgenommene Verfügbarkeit von Grünflächen im Stadtgebiet die Lärmbelastigung reduzieren kann <sup>(78)</sup>.

**Eine breitere Perspektive ist notwendig, um den Zusammenhängen zwischen Ökosystemen und der Gesundheit Rechnung zu tragen und künftigen Herausforderungen gewachsen zu sein**

Durch gezielte Ansätze zur Verbesserung der Qualität der Umwelt und zur Verringerung der Belastungen insbesondere auf die menschliche Gesundheit wurden große Fortschritte erzielt – aber viele Gefahren bleiben. Das vorherrschende Streben nach materiellem Wohlstand hat eine wichtige Rolle in der Entstehung der biologischen und ökologischen Störungen, mit denen wir heute konfrontiert werden, gespielt. Für die Erhaltung und Ausweitung der Leistungen, die die Umwelt für die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden erbringt, sind kontinuierliche Anstrengungen erforderlich, um die Qualität der Umwelt weiter zu verbessern. Außerdem müssen diese Bemühungen durch andere Maßnahmen einschließlich wesentlicher Änderungen in Lifestyle und Verhalten als auch Konsumverhalten des Menschen ergänzt werden.

Inzwischen gibt es neue Herausforderungen, die ein breites Spektrum von potenziellen, höchst ungewissen Auswirkungen für die Umwelt und die menschliche Gesundheit mit sich bringen. In diesem Zusammenhang können technologische Fortschritte neue Vorteile bieten – jedoch gibt es in der Vergangenheit viele Beispiele von nachteiligen gesundheitlichen Auswirkungen von neuen Technologien <sup>(79)</sup>.

Die Nanotechnologie, zum Beispiel, ermöglicht die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen, die zur Verbesserung der menschlichen Gesundheit, der Erhaltung der natürlichen Ressourcen oder zum Schutz der Umwelt beitragen können. Doch die einzigartigen Eigenschaften von Nanomaterialien haben auch Bedenken über mögliche Umwelt-, Gesundheits-, Arbeits- und allgemeine Sicherheitsrisiken ausgelöst. Das Verständnis der Nanotoxizität als auch die Methoden zur Beurteilung und Bewältigung der Risiken bei der Verwendung von bestimmten Materialien stecken noch in den Kinderschuhen.

Angesichts solcher Wissenslücken und Unsicherheiten könnte ein Ansatz zur verantwortungsvollen Entwicklung neuer Technologien, wie zum Beispiel

der Nanotechnologie, durch „inklusive Governance“ auf Basis einer breiten Einbeziehung der Betroffenen und eines frühen Eingreifens der Öffentlichkeit in die Forschung und Entwicklung erreicht werden <sup>(80)</sup>. Die Europäische Kommission hat sich zum Beispiel von Experten und der Öffentlichkeit hinsichtlich der Vorteile, Risiken, Bedenken und Sensibilisierung gegenüber Nanotechnologien im Zusammenhang mit der Ausarbeitung eines neuen Aktionsplans für 2010 bis 2015 beraten lassen <sup>(81)</sup>.

Die zunehmende Sensibilisierung gegenüber der Multi-Kausalität, Komplexität und Unsicherheiten bedeutet auch, dass die im EU-Vertrag verankerten Grundsätze der Vorsorge und Vorbeugung wichtiger sind als je zuvor. Es ist an der Zeit, die Grenzen dessen, was wir rechtzeitig wissen können, um Schäden zu verhindern, zu erkennen und in Anbetracht der Vor- und Nachteile des Handelns gegenüber dem Nicht-Handeln eher aufgrund von ausreichenden als von überwältigenden Nachweisen potenzieller Gesundheitsgefahren zu handeln.

**Abbildung 5.6 Schädliche Auswirkungen der Veränderungen von Ökosystemen auf die menschliche Gesundheit**



**Hinweis:** Nicht alle Veränderungen im Ökosystem sind erfasst. Einige Änderungen können positive Effekte haben (zum Beispiel die Nahrungsmittelproduktion).

**Quelle:** Millennium Ecosystem Assessment (!).



## 6 Zusammenhänge zwischen den ökologischen Herausforderungen

### **Die Zusammenhänge zwischen den ökologischen Herausforderungen sind Ausdruck der zunehmenden Komplexität**

Aus den Analysen der vorangegangenen Kapitel geht hervor, dass die steigende Nachfrage nach natürlichen Ressourcen in den letzten Jahrzehnten die Umwelt auf zunehmend komplexe und weitreichende Art belastet.

Allgemein lässt sich sagen, dass für spezifische Umweltprobleme mit oft lokalen Auswirkungen in der Vergangenheit gezielte Maßnahmen und „Single-Issue“-Instrumente zur Bewältigung eines einzelnen Problems eingesetzt wurden, wie die Ansätze zur Abfallbeseitigung und zum Artenschutz. Als man jedoch in den 1990er-Jahren diffuse Belastungen unterschiedlichen Ursprungs erkannte, führte dies zu einer stärkeren Fokussierung auf die Integration von Umweltbelangen in sektorale Politiken, zum Beispiel in der Verkehrs- oder Agrarpolitik.

Die wichtigsten ökologischen Herausforderungen von heute sind systemischer Natur und können nicht isoliert angegangen werden. Die Betrachtung von vier vorrangigen Umweltthemen – Klimawandel, Natur und biologische Vielfalt, Nutzung der natürlichen Ressourcen und Abfall, Umwelt und Gesundheit – deuten auf eine Reihe direkter und indirekter Zusammenhänge zwischen den ökologischen Herausforderungen hin.

Der Klimawandel zum Beispiel wirkt sich auf alle anderen Umweltbereiche aus. Veränderungen bei den Temperaturen und Niederschlägen haben Folgen für die landwirtschaftliche Produktion sowie die pflanzliche und tierische Verteilung und Phänologie und belasten somit die biologische Vielfalt zusätzlich (Kapitel 3). Vor allem in den arktischen, alpinen und Küstengebieten kann dies zu Artensterben (Kapitel 2) führen. Ebenso wird davon ausgegangen, dass aufgrund des Klimawandels veränderte auftretende Hitzewellen, Kälteeinbrüche und vektorübertragene Krankheiten zur Veränderung bestehender Gesundheitsrisiken in ganz Europa führen werden (Kapitel 2 und 5).

**Tabelle 6.1 Darstellung der ökologischen Herausforderungen**

Art der Herausforderung	Hauptmerkmale	Im Fokus der Öffentlichkeit	Beispiele politischer Maßnahmen
Spezifisch	lineare Ursache-Wirkung; große (Punkt-) Quellen; häufig lokal	in den 1970er- / 1980er-Jahren (und bis heute)	gezielte Maßnahmen und Single-Issue-Instrumente
Diffus	kumulative Ursachen; mehreren Quellen; oft regional	in den 1980er- / 1990er-Jahren (und bis heute)	politische Integration und Sensibilisierung der Öffentlichkeit
Systemisch	systemische Ursachen; zusammenhängende Quellen; oft auf globaler Ebene	in den 1990er- / 2000er-Jahren (und bis heute)	Kohärenz der Politik und andere systemische Ansätze

Quelle: EUA.

Die Natur und die biologische Vielfalt bilden die Basis für nahezu alle Ökosystemdienstleistungen, einschließlich der Produktion von Nahrungsmitteln und Naturfasern, dem Nährstoffkreislauf und der Klimaregulierung – Wälder verfügen zum Beispiel über Kohlenstoffsenken, die zur Absorption der Treibhausgasemissionen beitragen (Kapitel 3). Somit haben der Verlust der biologischen Vielfalt und die Verschlechterung des Ökosystems unmittelbare Auswirkungen auf den Klimawandel und untergraben die Art und Weise wie wir die natürlichen Ressourcen nutzen können. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass der Verlust der natürlichen Infrastruktur verschiedene schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hat (Kapitel 5).

Die Nutzung der natürlichen Ressourcen und die daraus resultierende Verunreinigung von Luft, Wasser und Boden belasten die Natur und die biologische Vielfalt, zum Beispiel durch Eutrophierung und Versauerung (Kapitel 3). Letztlich steht die Nutzung nicht erneuerbarer natürlicher Ressourcen, wie fossiler Brennstoffe, im Mittelpunkt der Debatte über den Klimawandel. Darüber hinaus spielt die Abfallbewirtschaftung eine wichtige Rolle für die Treibhausgasemissionen (Kapitel 2). Wie wir die natürlichen Ressourcen nutzen und die Abfälle entsorgen, steht auch in direktem Zusammenhang mit verschiedenen Gesundheitsaspekten und trägt zur umweltbedingten Krankheitslast bei (Kapitel 5).

**Tabelle 6.2 Zusammenhänge zwischen den ökologischen Herausforderungen**

Wie das Untenstehende das Nebenstehende beeinflusst ...	Klimawandel	Natur und biologische Vielfalt	Nutzung der natürlichen Ressourcen und Abfall	Umwelt und Gesundheit
<b>Klimawandel</b>		<b>Direkte Zusammenhänge:</b> Phänologische Veränderungen, invasive Spezies, Abflussveränderungen <b>Indirekte Zusammenhänge:</b> durch die Änderung der Bodenbedeckung; durch Überschwemmungen und Dürren	<b>Direkte Zusammenhänge:</b> veränderte Wachstumsbedingungen für Biomasse <b>Indirekte Zusammenhänge:</b> durch die veränderte Bodenbedeckung; durch Überschwemmungen und Dürren	<b>Direkte Zusammenhänge:</b> Zunahme von Hitzewellen; Veränderungen bei Krankheiten, Luftqualität <b>Indirekte Zusammenhänge:</b> durch die veränderte Bodenbedeckung; durch Überschwemmungen und Dürren
<b>Natur und biologische Vielfalt</b>	<b>Direkte Zusammenhänge:</b> Treibhausgasemissionen (Landwirtschaft, Wälder als Kohlenstoffsenken) <b>Indirekte Zusammenhänge:</b> durch veränderte Bodenbedeckung		<b>Direkte Zusammenhänge:</b> Ökosystemdienstleistungen, Lebensmittel- und Wasser-Sicherheit <b>Indirekte Zusammenhänge:</b> durch die veränderte Bodenbedeckung; durch Überschwemmungen und Dürren	<b>Direkte Zusammenhänge:</b> Erholungslandschaften; Luftqualität Regulierung, Medikamente <b>Indirekte Zusammenhänge:</b> durch die veränderte Bodenbedeckung; durch Überschwemmungen und Dürren
<b>Nutzung der natürlichen Ressourcen und Abfall</b>	<b>Direkte Zusammenhänge:</b> Treibhausgasemissionen. (Produktion, Gewinnung, Abfallwirtschaft) <b>Indirekte Zusammenhänge:</b> durch den Verbrauch; durch veränderte Bodenbedeckung	<b>Direkte Zusammenhänge:</b> Dezimierung der Bestände; Wasserverunreinigung; Verschmutzung und Qualität der Luft <b>Indirekte Zusammenhänge:</b> durch veränderte Bodenbedeckung; durch Überschwemmungen und Dürren; durch den Verbrauch		<b>Direkte Zusammenhänge:</b> Gefährliche Abfälle und Emissionen; Luft-, Wasserverunreinigung <b>Indirekte Zusammenhänge:</b> durch veränderte Bodenbedeckung; durch Überschwemmungen und Dürren; durch den Verbrauch

Quelle: EUA.

Letztlich haben Umweltbelastungen, die zum Beispiel aus dem Klimawandel, dem Verlust biologischer Vielfalt oder der Nutzung natürlicher Ressourcen resultieren, Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Menschen (Kapitel 2–5). Die Verfügbarkeit von Wasser und sauberer Luft ist entscheidend für unsere Gesundheit, durch Verschmutzung und Verschwendung durch menschliche Aktivitäten jedoch oft beeinträchtigt (Kapitel 4 und 5). Der Klimawandel belastet die Luft- und Wasserqualität zusätzlich (Kapitel 2), während die Ökosysteme durch den Verlust der biologischen Vielfalt zum Beispiel ihre Funktion bei der Wasserreinigung und anderen gesundheitsbezogenen Dienstleistungen nicht mehr erfüllen können (Kapitel 3).

Viele der oben und in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Zusammenhänge sind direkte Zusammenhänge, bei denen Veränderungen am Zustand eines Umweltaspekts sich unmittelbar belastend auf einen anderen auswirken können. Darüber hinaus treten eine Reihe indirekter Zusammenhänge auf, bei denen Veränderungen bei einem Umweltaspekt zu Rückkopplungseffekten bei anderen führen und umgekehrt.

#### **Box 6.1 Natürliches Kapital und Ökosystemdienstleistungen**

Natürliches Kapital und Ökosystemdienstleistungen umfassen viele Komponenten. Natürliches Kapital ist der Bestand an natürlichen Ressourcen, die Güter und Ökosystemdienstleistungen zur Verfügung stellen. Die Bestände und Dienstleistungsflüsse beruhen auf Ökosystem-Strukturen und -Funktionen, wie Landschaft, Boden und Biodiversität.

Es gibt drei Haupttypen natürlichen Kapitals, deren Verwaltung unterschiedliche Ansätze erfordern:

- Nicht erneuerbare und sich erschöpfende Ressourcen – fossile Brennstoffe, Metalle, etc.;
- Erneuerbare aber sich erschöpfende Ressourcen – Fischbestände, Wasser, Boden, etc.;
- Erneuerbare und unerschöpfliche Ressourcen – Wind, Wellen, etc.

Natürliches Kapital bietet mehrere Funktionen und Dienstleistungen – es liefert Energiequellen, Lebensmittel und Materialien, Senken für Abfälle und Verschmutzungen, Dienste zur Klima- und Wasserregulierung, Bestäubung, und den Raum zum Wohnen und für Freizeit.

Die Nutzung des natürlichen Kapitals impliziert oft Kompromisse zwischen diesen Funktionen und Dienstleistungen. Wird es zum Beispiel zu intensiv für Emissionen und Abfälle genutzt, kann es seine Fähigkeit verlieren, Waren und Dienstleistungen zu liefern: Küstengewässer, die verunreinigt und mit überschüssigen Nährstoffen angereichert werden, können nicht mehr das frühere Niveau an Fischbeständen halten.

**Quelle:** EUA.

Landnutzung und Veränderungen der Bodenbedeckung veranschaulichen solche indirekten Zusammenhänge. Sie können sowohl als Triebfeder als auch als Auswirkung gesehen werden, nicht nur für den Klimawandel, sondern auch für den Verlust der biologischen Vielfalt und für die Nutzung natürlicher Ressourcen. Somit beeinflusst jede Veränderung der Landnutzung und Bodenbedeckung, zum Beispiel durch Verstädterung oder das Umwandeln von Wäldern in Landwirtschaft, aufgrund der veränderten Kohlenstoffbilanz die klimatischen Bedingungen in einer Gegend und auch die biologische Vielfalt durch die Veränderung der Ökosysteme.

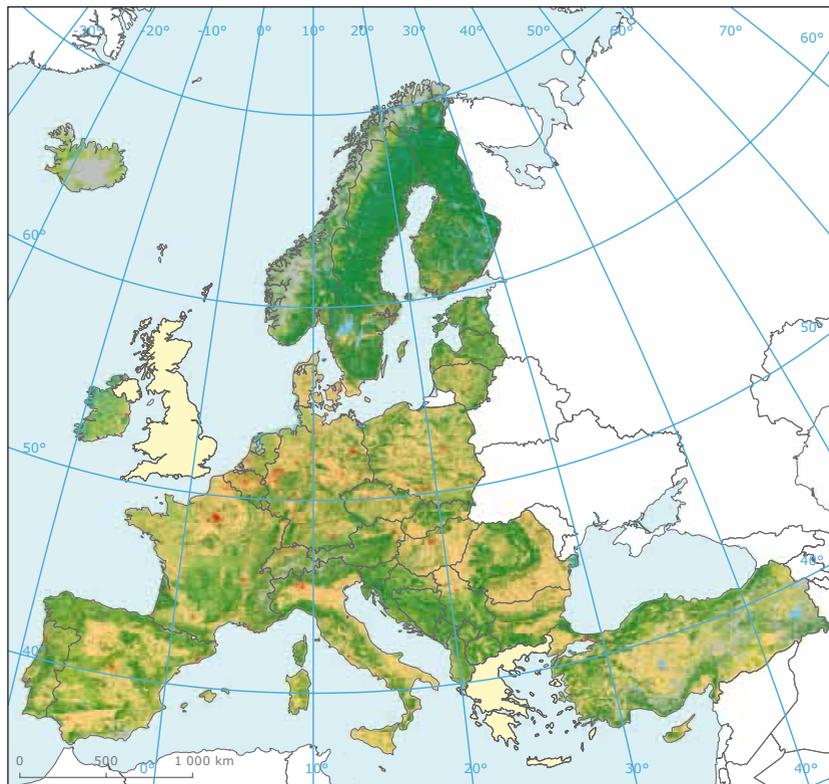
Für die meisten hier beschriebenen Änderungen am Zustand der Umwelt sind letztlich nicht nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster verantwortlich. Diese haben in bisher ungekanntem Ausmaß zu Treibhausgasemissionen und zur Erschöpfung erneuerbarer natürlicher Ressourcen geführt, wie sauberes Wasser und die Fischbestände, sowie nicht erneuerbarer Energiequellen, wie fossile Brennstoffe und Rohmaterialien. Dieser Raubbau am natürlichen Kapital wirkt sich nicht zuletzt auf Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen aus, wodurch sich der Umweltkreislauf schließt.

Die vielfachen Zusammenhänge zwischen den Umweltthemen in Kombination mit der globalen Entwicklung (siehe Kapitel 7) weisen auch auf die Existenz systemischer Umweltrisiken hin – also der mögliche Verlust oder die mögliche Schädigung eines gesamten Systems und nicht nur eines einzigen Elements. Die Dimension dieser neuen systemischen Gefahren wird besonders deutlich, wenn wir uns vor Augen führen, wie wir das natürliche Kapital, also Land-, Boden-, Wasser- und Biodiversität-Ressourcen, nutzen und welche Kompromisse wir mit unseren Entscheidungen eingehen (siehe Kapitel 1 und 8).

#### **Landnutzungsmuster spiegeln die Kompromisse bei der Nutzung des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen wider**

Die Art der Flächennutzung gehört zu den wichtigsten Triebkräften der Umweltveränderung. Deren Einfluss auf die Landschaft ist ein wichtiger Faktor für die Verteilung und das Funktionieren von Ökosystemen und damit für die Verfügbarkeit von Ökosystemdienstleistungen. Es bestehen deutliche Zusammenhänge zwischen Landnutzung und Bodenbedeckung und den vorrangigen ökologischen Herausforderungen, die hier analysiert werden. Wie bereits in Kapitel 3 besprochen, konkurrieren unser Bedarf an Nahrungsmitteln, Waldprodukten und erneuerbaren Energien um den Boden als Ressource. Die

**Karte 6.1 Bodenbedeckung in Europa im Jahr 2006, Hauptkategorien der Bodenbedeckung in Europa**



**CORINE Bodenbedeckungsarten – 2006**

<span style="color: red;">■</span> Künstliche Bereiche	<span style="color: green;">■</span> Bewaldete Flächen	<span style="color: teal;">■</span> Feuchtgebiete
<span style="color: orange;">■</span> Ackerland und Dauerkulturen	<span style="color: lightgreen;">■</span> Naturnahe Vegetation	<span style="color: lightblue;">■</span> Gewässer
<span style="color: lightgreen;">■</span> Weideflächen & Mosaike	<span style="color: grey;">■</span> Offene Räume / offenliegende Böden	<span style="color: yellow;">■</span> ausstehend
	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Außerhalb des Datenerfassungsbereichs	

**Hinweis:** Basierend auf CORINE Land Cover 2006; die Daten beziehen sich auf alle 32 EU-Mitgliedsländer – mit Ausnahme Griechenlands und des Vereinigten Königreichs – und auf 6 mit der EU kooperierende Länder.

**Quelle:** EUA, ETC für Landnutzung und Rauminformation.

Landschaft spiegelt zu einem großen Teil die Entscheidungen wider, die wir in dieser Hinsicht treffen.

Die jüngste Bestandsaufnahme von Corine zur Flächennutzung für das Jahr 2006 <sup>(A)</sup> zeigt in ganz Europa einen weiteren Ausbau der künstlichen Oberflächen, wie die Zersiedelung der Landschaft und die Entwicklung der Infrastruktur auf Kosten der landwirtschaftlichen Flächen, Wiesen und Feuchtgebiete. Der Rückgang von Feuchtgebieten hat sich etwas verlangsamt, aber Europa hatte bereits mehr als die Hälfte seiner Feuchtgebiete vor 1990 verloren. Extensive landwirtschaftliche Flächen werden in intensivere Landwirtschaften und zum Teil in Wälder umgewandelt.

Um unsere Nachfrage nach Bodenressourcen und Ökosystem-Versorgungsleistungen abzudecken, ist bereits ein komplexes „räumliches Puzzle“ nötig, aber die eigentliche Herausforderung liegt darin, ein Gleichgewicht zwischen diesen und den ebenso wichtigen, aber weniger offensichtlichen, Unterstützungs-, regulatorischen und kulturellen Leistungen der Ökosysteme zu schaffen. Änderungen bei der Bodennutzung als Reaktion auf die Ansprüche der Konsumenten und politischen Entscheidungen haben z. B. Auswirkungen auf die Kohlenstoffspeicherung des Bodens und die Treibhausgasemissionen. Sie beeinflussen auch die Erhaltung der biologischen Vielfalt und die Wasserwirtschaft – dazu zählen auch die Auswirkungen von Dürren und Überschwemmungen sowie die Wasserqualität.

Das Beispiel der Bioenergie verdeutlicht die Problematik der Kompromisse. Moderne Ansätze zur Energiegewinnung aus Biomasse, insbesondere in Verbindung mit ehrgeizigen politischen Zielen für erneuerbare Energien, haben in den letzten zwei Jahrzehnten an Bedeutung gewonnen und werden, vor allem durch die Sorge um Energiesicherheit und ihr Treibhausgas-Einsparpotenzial weiter zunehmen. Derzeit werden vor allem Zuckerrohr und Standard-Kulturpflanzen, wie Mais oder Weizen, zur Produktion von Biokraftstoffen verwendet, aber das Spektrum der potenziell einsetzbaren Pflanzen ist breit, z. B. Stroh, Energiegräser und Weidenplantagen für Zellulose-Ethanol, Holzabfälle und Pellets für die Wärmeerzeugung und in Tanks gezüchtete Algen.

Die jeweiligen Energiepflanzen haben sehr unterschiedliche ökologische Profile <sup>(1)</sup>, während die verschiedenen Bioenergienutzungen – Treibstoffe, Wärme oder Elektrizität – sehr differierende Effizienzkennzahlen pro Volumen der eingesetzten Biomasse aufweisen <sup>(2)</sup>. Je nach Produktion, variiert der Nettonutzen in Bezug auf Treibhausgasemissionen ebenfalls sehr deutlich <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>. Die Kohlenstoffemissionen, die bei der Umwandlung von

Wäldern oder Wiesen in Energiepflanzen oder durch den Ersatz der Flächen zur Nahrungsmittelproduktion entstehen, können zu höheren Treibhausgasemissionen führen als die Verwendung fossiler Brennstoffe (auf einen Zeitraum von 50 Jahren oder länger gerechnet) <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup>.

Wo Energiepflanzen an die Stelle extensiver Landwirtschaft treten, ist mit negativen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und den Erholungswert der

Landschaft zu rechnen. Darüber hinaus sind Energiepflanzen ein potenzieller Konkurrent für die Wasserressourcen in wasserarmen Regionen der Welt <sup>(8)</sup>. Verschiedene neuere Studien haben die potenziellen ökologischen Gewinne und Verluste aus einer ganzheitlichen Perspektive betrachtet und empfehlen eine vorsichtige Herangehensweise bei der weiteren Entwicklung der Bioenergieproduktion <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup>.

### Der Boden ist eine lebenswichtige, jedoch vielfach belastete Ressource

Der Boden stellt eine Reihe von lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen der Landökosysteme bereit. Dieses komplexe biogeochemische System ist am besten als Medium bekannt, das die landwirtschaftliche Produktion unterstützt. Doch der Boden ist auch eine wichtige Komponente für eine Reihe unterschiedlicher Prozesse, angefangen von Wasserwirtschaft über terrestrische Kohlenstoffflüsse, natürliche Produktion und Adsorption von Treibhausgasen bis zu Nährstoffkreisläufen. Somit hängen wir und unsere Wirtschaft von den zahlreichen Funktionen des Bodens ab.

Bodenressourcen spielen zum Beispiel eine wichtige Rolle als terrestrische Kohlenstoffsinken und können zur Eindämmung und Anpassung des Klimawandels beitragen. Allerdings weisen rund 45% der mineralischen Böden in Europa einen geringen oder sehr geringen Gehalt an organischer Substanz (0–2% organischer Kohlenstoff) und 45% einen mittleren Gehalt auf (2–6% organischer Kohlenstoff), wobei organische Bodensubstanzen in Europa derzeit rückläufig sind. Mehrere Faktoren sind für den Rückgang der organischen Substanz im Boden verantwortlich und viele von ihnen hängen mit menschlichen Aktivitäten zusammen. Dazu gehören die Umwandlung von Grünland, Wäldern und natürlicher Vegetation in Ackerland; tiefes Pflügen der Ackerböden, Entwässerung, Kalkung, Verwendung von Stickstoffdünger; Abbau von Torfböden; Fruchtfolgen mit geringem Grasanteil.

### Nachhaltige Wasserbewirtschaftung erfordert ein Gleichgewicht zwischen verschiedenen Verwendungen

Wasser ist eine ökologische und ökonomische Ressource, erneuerbar aber endlich. Es ist wichtig, gesunde Ökosysteme (Kapitel 3) zu unterstützen. Der Zugang zu sauberem Wasser ist wesentlich für die menschliche Gesundheit (Kapitel 5). Darüber hinaus ist Wasser eine natürliche Ressource, die im Zusammenhang mit der Land-

#### Box 6.2 Die Verschlechterung der Bodenqualität in Europa

Die Verschlechterung der Bodenqualität ist eines der großen umweltpolitischen Anliegen, das viele verschiedene Aspekte umfasst:

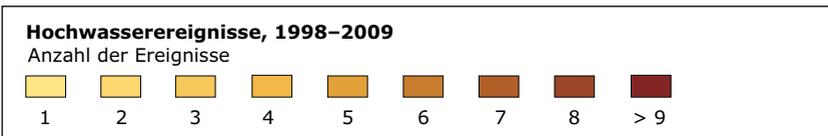
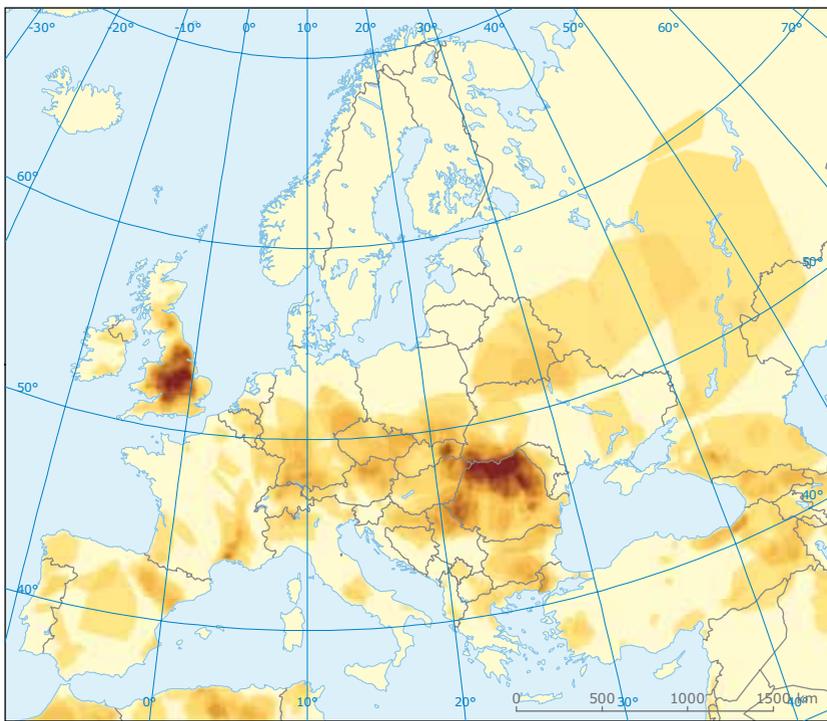
- *Bodenerosion* ist die übermäßige Abtragung von Böden durch Wasser und Wind. Die Hauptursachen der Bodenerosion sind unsachgemäße menschliche Bewirtschaftung, Abholzung, Überweidung, Waldbrände und Bautätigkeiten. Der Grad der Erosion hängt sehr stark vom Klima, der Landnutzung als auch von detaillierten Bodenerhaltungsmaßnahmen auf Feldebene ab. Angesichts der sehr langsamen Bodenbildung kann ein Bodenverlust von mehr als 1 Tonne pro Hektar und Jahr über einen Zeitraum von 50–100 Jahren als irreversibel betrachtet werden. Erosion durch Wasser betrifft 105 Mio. Hektar (ha) des Bodens oder 16% der gesamten Fläche Europas, und Winderosion 42 Mio. ha. Der Mittelmeerraum ist am stärksten betroffen.
- *Bodenversiegelung* tritt auf, wenn landwirtschaftliche oder sonstige Flächen im ländlichen Raum bebaut werden und alle Funktionen des Bodens verloren gehen. Im Durchschnitt machen die bebauten Gebiete bis zu etwa 4% der Gesamtfläche der Mitgliedstaaten aus, aber nicht alle Flächen sind tatsächlich versiegelt. In den zehn Jahren zwischen 1990 und 2000 ist die versiegelte Fläche in der EU-15 um 6% gestiegen, und die Nachfrage nach neuen Baugründen für die Ausdehnung der Städte und für Verkehrsinfrastrukturen nimmt weiter zu.
- *Zur Versalzung* des Bodens kommt es durch menschliche Eingriffe wie übermäßige Bewässerung, dem Einsatz von salzreichem Bewässerungswasser und / oder schlechte Entwässerungsbedingungen. Ein erhöhter Salzgehalt im Boden verringert sein agro-ökologisches Potenzial und stellt eine erhebliche ökologische und sozio-ökonomische Bedrohung für die nachhaltige Entwicklung dar. In Europa sind rund 3,8 Mio. ha von Versalzung betroffen. Die am stärksten betroffenen Gebieten sind Kampanien in Italien und das Ebro-Tal in Spanien, aber Gebiete in Griechenland, Portugal, Frankreich und der Slowakei sind ebenfalls betroffen.
- *Unter Wüstenbildung* versteht man Bodendegradation in ariden, semiariden und trockenen subhumiden Gebieten, die auf verschiedene Faktoren einschließlich Klimaschwankungen und menschliche Tätigkeiten zurückzuführen sind. Dürren können ebenfalls die Bodenerosionsgefahr erhöhen. Desertifikation ist ein Problem in Teilen des Mittelmeerraumes und in Zentral- und Osteuropa.
- *Bodenkontamination* ist ein weit verbreitetes Problem in Europa. Die häufigsten Schadstoffe sind Schwermetalle und Mineralöl. Die Zahl der Standorte, auf denen potenziell umweltbelastende Tätigkeiten stattgefunden haben, steht nun bei etwa 3 Millionen <sup>(a)</sup>.

**Quelle:** Basierend auf SOER 2010 Thematische Bewertung für den Boden.

und Forstwirtschaft, der industriellen Produktion, dem Verbrauch der privaten Haushalte und der Energieerzeugung (Kapitel 4) steht.

Die Umweltbelastung der europäischen Gewässer steht in engem Zusammenhang mit der Landnutzung und damit verbundenen menschlichen Aktivitäten in den Einzugsgebieten. Die wichtigsten Belastungen sind diffuse Verschmutzung, Wasserentnahme und hydro-morphologische Veränderungen im Zusammenhang mit der Erzeugung von Wasserkraft, Entwässerung und Kanalisation.

**Karte 6.2 Auftreten von Überschwemmungen in Europa, 1998–2009**

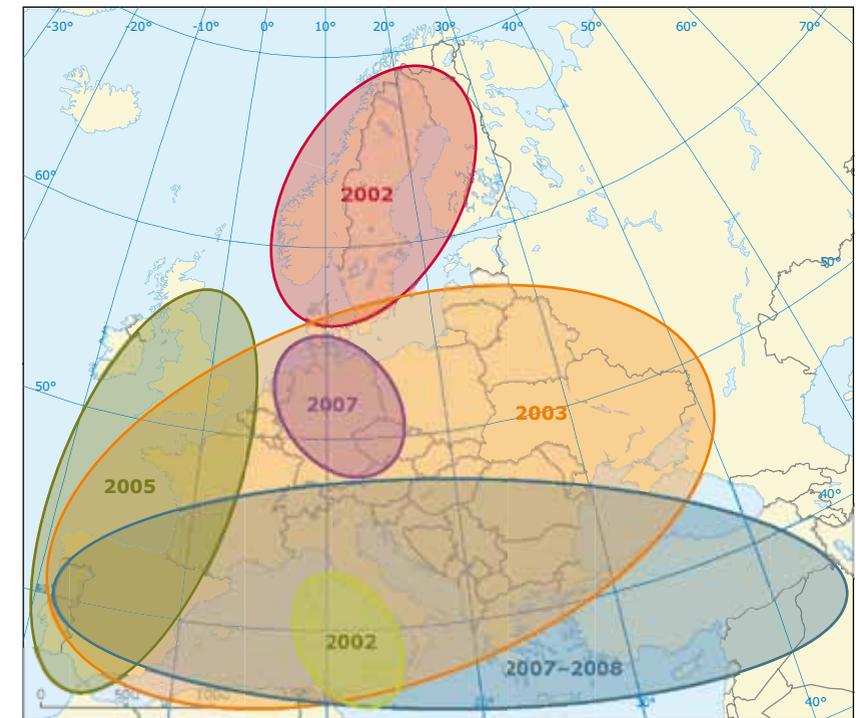


Quelle: EUA.

Bodenbelastungen, wie sie im Detail im vorangegangenen Abschnitt beschrieben wurden, insbesondere Erosion und Verlust des Wasserrückhaltevermögens, sind auch für die Bewirtschaftung der Wasserressourcen relevant.

Große Teile Europas sind von Wasserknappheit und Dürre betroffen, während andere Regionen zunehmend schweren Überschwemmungen ausgesetzt sind. In den vergangenen zehn Jahren hat Europa mehr als 165 große Überschwemmungen erlebt, die Todesfälle, die Vertreibung von Menschen und große wirtschaftliche

**Karte 6.3 Bedeutendste Dürreereignisse in Europa, 2000–2009**



**Bedeutendste Dürreereignisse in Europa, 2000–2009**

Quelle: EUA, ETC für Landnutzung und Rauminformation.

Verluste verursachen. Der Klimawandel wird dies in Zukunft voraussichtlich noch schlimmer machen.

Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) <sup>(11)</sup> ist der wichtigste politische Ansatz zur Bewältigung dieser Herausforderungen. Sie bestimmt die ökologischen Grenzen der menschlichen Wassernutzung und -bewirtschaftung. Darüber hinaus verpflichtet sie die EU-Mitgliedstaaten und regionalen Behörden, im Rahmen der ländlichen und städtischen Raumplanung koordinierte Maßnahmen in Bezug auf Landwirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnungsbau zu ergreifen, und dabei auch die Erhaltung der biologischen Vielfalt zu berücksichtigen. Wie bereits festgestellt wurde (Kapitel 3 und 4), zeigt ein ersten Blick auf die Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete, dass in den kommenden Jahren große Anstrengungen unternommen werden müssen, um einen guten ökologischen Zustand bis 2015 zu erreichen.

Für den Erfolg der WRRL ist ein integriertes Management von Flusseinzugsgebieten entscheidend – unter Beteiligung der relevanten Akteure bei der Identifizierung und Umsetzung räumlich differenzierter Maßnahmen, wobei oft ein Kompromiss zwischen den verschiedenen Interessen gefunden werden

### **Box 6.3   Miteinander verbunden, aber doch konkurrierende Themen: Wasser-Energie-Nahrung-Klima**

Wasser leistet wichtige Beiträge zu wirtschaftlichen Tätigkeiten einschließlich der Landwirtschaft und Energieerzeugung, und als ein Hauptverkehrsweg. Als Verbindungssystem ist es auch vielen verschiedenen Belastungen ausgesetzt und verbindet die Wirkungen einiger Wirtschaftszweige mit jenen anderer, so zum Beispiel die Landwirtschaft über den Nährstoffabfluss mit der Fischerei. Das Klima wirkt sich auf Angebot und Nachfrage bei Energie und Wasser aus, während Energieumwandlung und Wasserentnahmeprozesse zum Klimawandel beitragen können.

Auf EU- und nationaler Ebene gibt es unterschiedliche sektorale und umweltpolitische Maßnahmen, die mit der Wasserwirtschaft und dem Ziel der Erreichung eines guten ökologischen Zustands der Gewässer in Konflikt stehen könnten. Beispiele hierfür sind Richtlinien für Bioenergiepflanzen und Wasserkraft, die Förderung der Bewässerungslandwirtschaft, die Entwicklung des Tourismus und der Ausbau der Binnenschifffahrt.

Die WRRL enthält Optionen zur Entwicklung eines integrierten Ressourcen-Managements auf der Ebene von Einzugsgebieten. Dies könnte dazu beitragen, ein Gleichgewicht zwischen den umfassenderen politischen Zielen zu erreichen, zum Beispiel in Hinblick auf die Energieerzeugung und landwirtschaftliche Produktion oder die Verringerung der Treibhausgasemissionen sowie die Vorteile und Auswirkungen auf den ökologischen Zustand der Gewässer, angrenzende Landökosysteme und Feuchtgebiete.

**Quelle:** EUA.

muss. Das Hochwasserrisikomanagement, insbesondere die Verlegung von Deichen und die Wiederherstellung von Überschwemmungsgebieten, bedarf einer integrierten Stadt- und Raumplanung.

Darüber hinaus zeigt der Zusammenhang zwischen Wasser und Energie, dass für die Energieerzeugung koordinierte Wasserwirtschaft benötigt wird – bei der Nutzung der Wasserkraft, der Kälteerzeugung und Bioenergie-Kulturen ohne Beeinträchtigung der Wasser-Ökosysteme. Die Nachhaltigkeit des Energieverbrauchs für die Entsalzung und Abwasseraufbereitung muss auch bewertet werden.

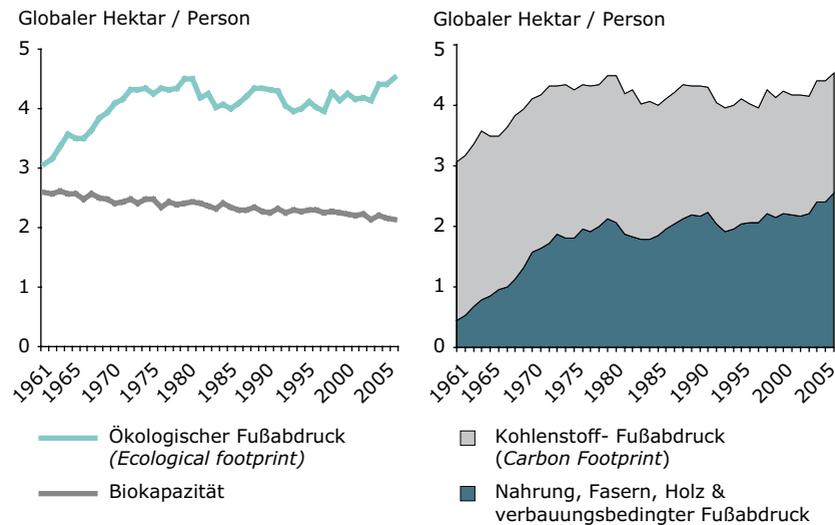
### **Unseren ökologischen Fußabdruck (nicht) in Grenzen halten**

Die meisten der angeführten Beispiele haben eines gemeinsam, nämlich dass sie sich auf Umweltprobleme in Europa beziehen, die nicht isoliert betrachtet oder gelöst werden können, da sie mit der europäischen und globalen Nutzung der natürlichen Ressourcen verbunden sind. Im Lichte der zunehmenden weltweiten Nachfrage ist die entscheidende Frage, inwieweit die Europäer auf natürlichen Ressourcen außerhalb Europas zugreifen werden können. Schon jetzt ist Europas Verbrauch an natürlichen Ressourcen zweimal so hoch wie die eigene Produktion an erneuerbaren natürlichen Ressourcen <sup>(12)</sup>.

Es besteht wenig Zweifel, dass die zunehmende globale Nachfrage nach Nahrungsmitteln, die auf Bevölkerungswachstum und -entwicklung zurückzuführen ist, wahrscheinlich zumindest auf globaler Ebene weitere Landumwandlungen und eine höhere Effizienz der Nahrungsmittelproduktion erfordern wird <sup>(13)</sup>. Europa importiert und exportiert landwirtschaftliche Produkte. Das Gesamtvolumen und die Intensität der europäischen Agrarproduktion hat daher auch Auswirkungen auf die Erhaltung der natürlichen Ressourcen und Ökosysteme in Europa und auf der ganzen Welt.

Marktdruck, technologische Entwicklung und politische Interventionen haben zu einer langfristigen Tendenz geführt, die landwirtschaftliche Produktion auf die fruchtbareren Ackerflächen in Europa zu konzentrieren, und marginale bzw. entlegene Standorte aufzugeben. Die damit verbundene Intensivierung führt zu einer erhöhten Umweltbelastung der Wasser- und Bodenressourcen auf intensiv genutzten Ackerflächen. Darüber hinaus führt die Aufgabe von extensiv genutzten Ackerflächen zu einem Verlust der Artenvielfalt in den betroffenen Gebieten. In der Zwischenzeit können mehrere natürliche Vegetationsdecken andere

**Abbildung 6.1 Vergleich des Ökologischen Fußabdrucks mit der Biokapazität (links), und verschiedene Komponenten des Fußabdrucks (rechts) in den EUA-Ländern, 1961–2006**



**Hinweis:** Der ökologische Fußabdruck ist ein Maß für die Fläche, die notwendig ist, um den Lebensstil einer Bevölkerung dauerhaft zu ermöglichen. Dies beinhaltet den Verbrauch von Lebensmitteln, Brennstoffen, Holz und Fasern. Umweltverschmutzung, wie Kohlendioxidemissionen, ist auch Teil der Fläche des Fußabdrucks. Die Biokapazität beschreibt die biologische Produktivität einer Fläche und wird in „globalen Hektar“ gemessen: ein Hektar mit der durchschnittlichen Biokapazität der Erde. Biologisch produktive Flächen umfassen Ackerland, Weideland, Wald und Fischereien <sup>(b)</sup>.

**Quelle:** Global Footprint Network <sup>(c)</sup>.

Ökosystemdienstleistungen wie die Speicherung von Kohlenstoff durch Wälder bieten.

Umgekehrt – und aus einer globalen Perspektive betrachtet – ist die Umwandlung von Wäldern und Wiesen in Ackerland einer der wichtigsten Einflussfaktoren für den Verlust von Lebensraum und die Treibhausgasemissionen weltweit.

Es gibt klare Zusammenhänge zwischen der Nutzung von Ackerland in Europa und den globalen landwirtschaftlichen Trends, und diese können nicht gesondert von ökologischen Trends gesehen werden. Kompromisse zwischen der Intensivierung

der Landwirtschaft und dem Umweltschutz in Europa und ihre Auswirkungen auf die Ökosysteme auf der ganzen Welt müssen weiter bewertet werden. Eine wichtige Überlegung in diesem Zusammenhang ist die Erhaltung des kritischen natürlichen Kapitals – wie fruchtbare Böden, ausreichende und saubere Wasserressourcen und die Erhaltung der natürlichen Ökosysteme, die als Kohlenstoffsinken dienen, genetische Vielfalt beherbergen und zur Nahrungsmittelversorgung beitragen.

### Wie und wo wir natürliches Kapital und Ökosystemdienstleistungen verwenden ist ausschlaggebend

All dies bringt uns zurück zum „räumlichen Puzzle“: Naturkapital, einschließlich Grund und Boden, Wasser, Artenvielfalt und genetische Ressourcen, ist die Grundlage für Ökosystemdienstleistungen und andere Formen von Kapital, auf die die menschliche Gesellschaft angewiesen ist (Humankapital, soziales Kapital, Finanzkapital und produziertes Kapital). Diese Abhängigkeit erhöht die Komplexität der Fragestellung: die Notwendigkeit, ein Gleichgewicht zwischen den unterschiedlichen Nutzungen der natürlichen Ressourcen innerhalb der ökologischen Grenzen zu erzielen, ist eine wahrhaft systemische Herausforderung.

Zur Aufrechterhaltung des natürlichen Kapitals und zur Sicherstellung einer nachhaltigen Verfügbarkeit von Ökosystemdienstleistungen, ist eine weitere Effizienzsteigerung bei der Nutzung der natürlichen Ressourcen erforderlich, und dies in Verbindung mit Veränderungen in den zugrunde liegenden Verbrauchs- und Produktionsmustern.

Außerdem müssen integrierte Management-Ansätze für das natürliche Kapital territoriale Aspekte berücksichtigen. In diesem Zusammenhang können Raumordnung und Landschaftspflege helfen, die Umweltauswirkungen wirtschaftlicher Tätigkeiten, insbesondere solche, die im Zusammenhang mit Transport, Energie, Landwirtschaft und der verarbeitenden Industrie stehen, über Gemeinden, Regionen und Länder auszugleichen.

Ein engagiertes Management des Naturkapitals und der Ökosystemdienstleistungen bietet mehr denn je einen integrierenden Ansatz für den Umgang mit einer Reihe von umweltpolitischen Prioritäten und zur Anbindung an die vielen wirtschaftlichen Aktivitäten, die auf sie einwirken. In diesem Zusammenhang sind die Erhöhung der Ressourceneffizienz und der Sicherheit, insbesondere in Hinblick auf Energie, Wasser, Lebensmittel, Pharmazeutika, Schlüsselmetalle und -materialien, wesentliche Elemente (siehe Kapitel 8).



© John McConnico

## 7 Umweltpolitische Herausforderungen im globalen Kontext

### Umweltpolitische Herausforderungen in Europa und dem Rest der Welt hängen zusammen

Europa beeinflusst den Rest der Welt und umgekehrt. Durch die Abhängigkeit Europas von fossilen Brennstoffen, Bergbau und anderen Importen trägt es zu Umweltbelastungen bei und beschleunigt Rückkopplungseffekte in anderen Teilen der Welt. Umgekehrt rücken in einer stark vernetzten Welt Veränderungen in anderen Erdteilen subjektiv immer näher an uns heran, sowohl direkt durch die Auswirkungen der globalen Umweltveränderungen als auch indirekt durch den verstärkten sozioökonomischen Druck <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>.

Der **Klimawandel** ist ein offensichtliches Beispiel dafür. Prognosen zufolge wird der Großteil des Anstiegs der globalen Treibhausgasemissionen außerhalb Europas stattfinden, als Folge des zunehmenden Wohlstands der bevölkerungsreichen Schwellenländer. Trotz der erfolgreichen Bemühungen zur Reduzierung der Emissionen und des sinkenden Anteils am weltweiten Gesamtvolumen, bleiben die europäischen Gesellschaften auch weiterhin große Emittenten von Treibhausgasen (siehe Kapitel 2).

Viele der Länder, die Klimaveränderungen am meisten spüren, befinden sich außerhalb des europäischen Kontinents, andere sind unsere direkten Nachbarn <sup>(3)</sup>. Oft sind diese Länder stark von klimaempfindlichen Sektoren wie Landwirtschaft und Fischerei abhängig. Ihre Anpassungsfähigkeit variiert, ist aber oft eher gering, insbesondere wegen anhaltender Armut <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>. Die Zusammenhänge zwischen Klimawandel, Armut und politischen und Sicherheitsrisiken und deren Relevanz für Europa wurden ausführlich analysiert <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>.

Die **biologische Vielfalt** ist trotz einiger ermutigender Fortschritte und verstärkter politischer Maßnahmen auf der ganzen Welt weiter zurückgegangen <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup>. Weltweit steigt das Artensterben sprunghaft an und wird nun auf das bis zu Tausendfache der natürlichen Rate geschätzt <sup>(11)</sup>. Die Anzeichen dafür steigen, dass wichtige Ökosystemdienstleistungen weltweit großen Belastungen ausgesetzt sind <sup>(12)</sup>. Einer Schätzung zufolge wurde rund ein Viertel der potenziellen Netto-Primärproduktion durch den Menschen umgewandelt, entweder durch direkten

**Box 7.1 Globaler Meeresspiegelanstieg und Versauerung der Meere**

Im Laufe des 20. Jahrhunderts stieg der Meeresspiegel weltweit um durchschnittlich 1,7 mm pro Jahr. Dies war auf eine Erhöhung des Meerwasservolumens als Folge des Temperaturanstiegs zurückzuführen. Zunehmend eine Rolle spielt dabei der Zufluss von Schmelzwasser aus Gletschern und Inlandeis. In den vergangenen 15 Jahren beschleunigte sich der Anstieg des Meeresspiegels und betrug im Durchschnitt ca. 3,1 mm pro Jahr, basierend auf Daten von Satelliten und Gezeitenpegeln, wobei der Schmelzwasseranteil aus den Eisdecken Grönlands und der Antarktis deutlich gestiegen ist. Der Meeresspiegel wird den Prognosen zufolge in diesem Jahrhundert und darüber hinaus erheblich steigen.

Im Jahr 2007 prognostizierte der IPCC bis zum Ende des Jahrhunderts einen Anstieg von 0,18 bis 0,59 m über dem Niveau von 1990 <sup>(a)</sup>. Vergleicht man jedoch die Beobachtungen seit 2007 mit den IPCC-Prognosen zeigt sich, dass der Meeresspiegel derzeit schneller ansteigt als erwartet <sup>(b)</sup> <sup>(c)</sup>. Aktuelle Schätzungen gehen im Fall eines ungebremsten Ausstoßes an Treibhausgasen weltweit von einem durchschnittlichen Anstieg des Meeresspiegels von etwa 1,0 m oder möglicherweise (wenn auch unwahrscheinlich) sogar bis zu 2,0 m bis zum Jahr 2100 aus <sup>(d)</sup>.

Die Versauerung der Meere ist eine direkte Folge des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in die Atmosphäre. Die Ozeane haben bereits rund ein Drittel des durch die Menschheit seit der industriellen Revolution produzierten CO<sub>2</sub> aufgenommen. Während sich dadurch die Menge an CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre etwas reduzierte, kam es zu einer deutlichen Veränderung der chemischen Zusammensetzung in den Ozeanen. Vieles deutet darauf hin, dass die Versauerung der Ozeane eine ernsthafte Bedrohung für viele Organismen werden und Folgen für Nahrungsketten und Ökosysteme nach sich ziehen könnte, zum Beispiel für tropische Korallenriffe.

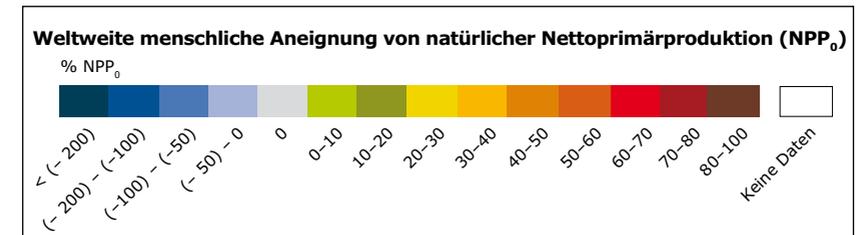
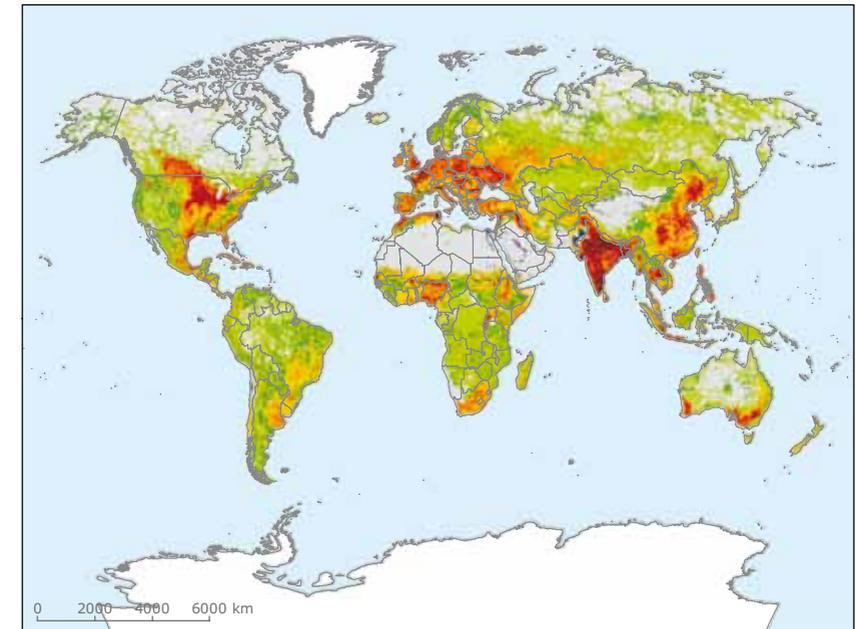
Es wird davon ausgegangen, dass bei atmosphärischen Kohlendioxid-Konzentrationen über 450 ppm große Gebiete der Polarmeere ätzend für die Schalen der Meerestiere, der wichtigsten Kalklieferanten im Meer, werden könnten, was sich am stärksten in der Arktis auswirken würde. Bereits heute wird eine Reduktion des Schalengewichts bei planktonischen kalkproduzierenden Lebewesen in der Antarktis beobachtet. Die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Meere ist bedeutend und geht schneller vonstatten als bei früheren, durch Meeresversauerung verursachten Artensterben in der Erdgeschichte <sup>(e)</sup> <sup>(f)</sup>.

**Quelle:** EUA.

Anbau (53%), Produktivitätsveränderungen aufgrund der Bodennutzung (40%) oder vom Menschen verursachte Brände (7%) <sup>(A)</sup> <sup>(13)</sup>. Obwohl solche Zahlen mit Vorsicht behandelt werden sollten, geben sie einen Hinweis auf die erheblichen Auswirkungen des Menschen auf die natürlichen Ökosysteme.

Der Verlust der biologischen Vielfalt in anderen Regionen der Welt hat in mehrfacher Hinsicht Auswirkungen auf die europäischen Interessen. Die Armen der Welt tragen die Hauptlast des Verlusts der biologischen Vielfalt, da sie in der Regel unmittelbar von funktionierenden Ökosystemen abhängig sind <sup>(14)</sup>. Durch größere Armut und Ungleichheit können Konflikte und Instabilität in Regionen, die häufig bereits durch fragile Regierungsstrukturen gekennzeichnet

**Karte 7.1 Weltweite menschliche Aneignung von natürlicher Nettoprimärproduktion**



**Hinweis:** Diese Karte zeigt die HANPP, die menschliche Aneignung von natürlicher Nettoprimärproduktion (Human Appropriation of Net Primary Production) als Prozentsatz der potentiellen Nettoprimärproduktion (NPP<sub>0</sub>) <sup>(A)</sup>.

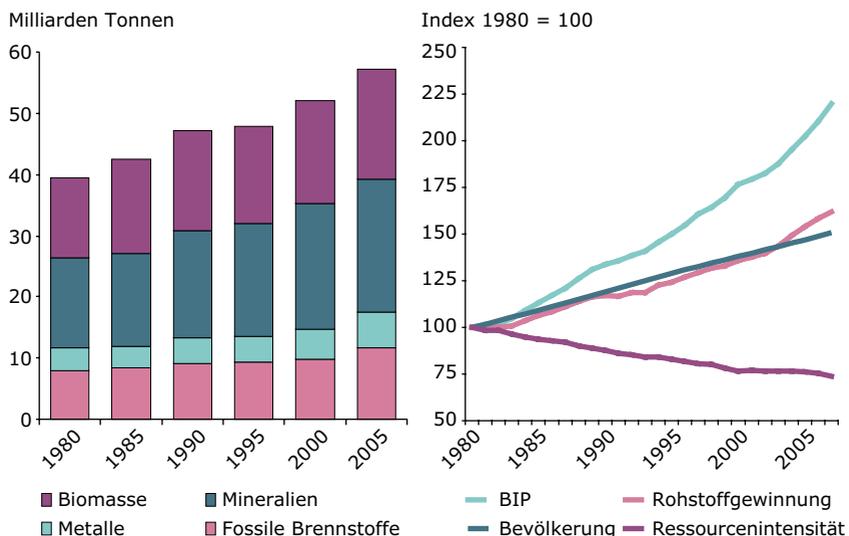
**Quelle:** Haberl et al. <sup>(9)</sup>.

sind, weiter angeheizt werden. Darüber hinaus bedeutet eine Verringerung der genetischen Vielfalt bei Nutz- und Kulturpflanzen künftige Einbußen von Europas wirtschaftlichen und sozialen Vorteilen in solch kritischen Bereichen wie der Nahrungsmittelproduktion und dem modernen Gesundheitswesen <sup>(15)</sup>.

Der weltweite Abbau der **natürlichen Ressourcen** aus Ökosystemen und Minen stieg in den vergangenen 25 Jahren mehr oder weniger stetig an, von 40 Milliarden Tonnen 1980 auf 58 Milliarden Tonnen im Jahr 2005. Der Abbau von Rohstoffen ist ungleichmäßig über den Globus verteilt, wobei der Anteil Asiens im Jahr 2005 am größten ist (48% der Gesamttonnage, verglichen mit 13% in Europa). In diesem Zeitraum fand eine relative Entkoppelung zwischen weltweiter Rohstoffförderung und Wirtschaftswachstum statt: Während die Rohstoffgewinnung um rund 50% zunahm, erhöhte sich die weltweite Wirtschaftsleistung (BIP) um etwa 110% <sup>(16)</sup>.

Dennoch steigt die Nutzung und Gewinnung von Rohstoffen in absoluten Zahlen weiter an und übersteigt die durch Ressourceneffizienz erzielten Gewinne. Solch ein zusammengesetzter Indikator gibt jedoch keinen Aufschluss über die Entwicklung bestimmter Ressourcen. Weltweit gesehen scheint die

**Abbildung 7.1 Globale Ausbeutung der natürlichen Ressourcen aus Ökosystemen und Bergbau, von 1980 bis 2005 / 2007**



**Quelle:** SERI Global Material Flow Database, Ausgabe 2010 <sup>(h)</sup> (i).

Versorgung mit Nahrungsmitteln, Energie und Wasser anfälliger und fragiler als noch vor ein paar Jahren gedacht. Die Gründe hierfür sind gestiegene Nachfrage, gesunkenes Angebots und Angebotsschwankungen. Übernutzung, Verschlechterung und Verlust von Böden sind ein relevantes Thema in diesem Zusammenhang <sup>(17)</sup> <sup>(18)</sup> <sup>(19)</sup>. Durch den globalen Wettbewerb und eine größere geografische Unternehmenskonzentration beim Angebot einiger Ressourcen ist Europa zunehmend mit möglichen Versorgungsengepässen konfrontiert <sup>(20)</sup>.

Trotz der allgemeinen Fortschritte im Bereich **Umwelt und Gesundheit** in Europa bleibt der Preis, den die Menschheit weltweit für die umweltbedingten Gesundheitsbelastungen zahlt, nach wie vor beunruhigend hoch. Verseuchtes Wasser, schlechte sanitäre und hygienische Bedingungen, städtische Luftverschmutzung im Freien, Rauch durch feste Brennstoffe und Bleiexposition in Innenräumen und der globale Klimawandel sind für fast ein Zehntel der Todesfälle und Krankheitsbelastungen weltweit und rund ein

**Tabelle 7.1 Tod und behinderungsbereinigte Lebensjahre (DALY – Disability-Adjusted Life Years) <sup>(\*)</sup> aufgrund von fünf Umweltrisiken, 2004, nach Regionen**

Risiko	Welt	Niedriges und mittleres Einkommen	Hohes Einkommen
<b>Anteil der Todesfälle</b>			
Rauch aus festen Brennstoffen in Innenräumen	3,3	3,9	0,0
Verunreinigtes Wasser, unsichere sanitäre Einrichtungen, Hygiene	3,2	3,8	0,1
Urbane Luftverschmutzung im Freien	2,0	1,9	2,5
Globaler Klimawandel	0,2	0,3	0,0
Bleiexposition	0,2	0,3	0,0
<b>Alle fünf Risiken</b>	<b>8,7</b>	<b>9,6</b>	<b>2,6</b>
<b>Prozentsatz der DALYs</b>			
Rauch aus festen Brennstoffen in Innenräumen	2,7	2,9	0,0
Verunreinigtes Wasser, unsichere sanitäre Einrichtungen, Hygiene	4,2	4,6	0,3
Urbane Luftverschmutzung im Freien	0,6	0,6	0,8
Globaler Klimawandel	0,4	0,4	0,0
Bleiexposition	0,6	0,6	0,1
<b>Alle fünf Risiken</b>	<b>8,0</b>	<b>8,6</b>	<b>1,2</b>

**Quelle:** Weltgesundheitsorganisation <sup>(j)</sup>.

Viertel der Todesfälle und Krankheitsbelastungen bei Kindern unter 5 Jahren verantwortlich <sup>(21)</sup>. Auch hier sind arme Bevölkerungsgruppen in südlichen Breiten am stärksten betroffen.

Viele Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen stehen nun vor einer wachsenden Belastung durch neue Gefahren für die Gesundheit, während der Kampf gegen traditionelle Gesundheitsrisiken fortgesetzt wird. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) rechnet zwischen 2006 und 2015 weltweit mit einem möglichen Ansteigen der Todesfälle durch nicht übertragbare Krankheiten um 17%. Der größte Anstieg wird in Afrika prognostiziert (24%), gefolgt vom östlichen Mittelmeerraum (23%) <sup>(22)</sup>. Die Wahrscheinlichkeit besteht, dass Europa zunehmend mit dem Problem neuer oder wieder ausbrechender Infektionskrankheiten aufgrund von Temperatur- oder Niederschlagsveränderungen, Verlust von Lebensraum und ökologischer Zerstörung konfrontiert sein wird <sup>(23)</sup> <sup>(24)</sup>. In einer zunehmend urbanisierten Welt, die durch den Fernverkehr eng vernetzt ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Häufigkeit und Verbreitung von Infektionskrankheiten bei Menschen steigen wird <sup>(25)</sup>.

### Die Beziehungen zwischen den ökologischen Herausforderungen sind in der direkten Nachbarschaft Europas besonders augenfällig

Aufgrund der starken sozioökonomischen und ökologischen Beziehungen und der Bedeutung dieser Regionen für die EU-Außenpolitik gebührt Europas direkter Nachbarschaft – der Arktis, dem Mittelmeer und den östlichen Nachbarn – besondere Aufmerksamkeit. Darüber hinaus befinden sich einige der weltweit größten Rohstoffvorkommen in diesen Regionen, die damit für das rohstoffarme Europa von unmittelbarer Relevanz sind.

In diesen Regionen sind auch einige der weltweit reichsten und zugleich fragilsten natürlichen Umgebungen zu finden, die vielfältigen Bedrohungen ausgesetzt sind. Gleichzeitig gibt es nach wie vor grenzüberschreitende Themen wie Wasserwirtschaft und Luftverschmutzung, Probleme, die Europa mit seinen Nachbarn teilt. Zu den wichtigsten ökologischen Herausforderungen in diesen Regionen zählen unter anderen:

- **Die Arktis** – Europäische Aktivitäten, wie jene, die in weiträumiger Luftverschmutzung, Emission von Ruß und Treibhausgasen resultieren, hinterlassen deutliche Spuren in der Arktis. Gleichzeitig haben die

Geschehnisse in der Arktis Einfluss auf die Umwelt in Europa, weil die Arktis zum Beispiel im Kontext des Klimawandels und dem damit verbundenen prognostizierten Anstieg des Meeresspiegels eine wichtige Rolle spielt. Darüber hinaus haben mehrere Belastungen der arktischen Ökosysteme zum Rückgang der biologischen Vielfalt in der gesamten Region geführt. Wegen dem Verlust wichtiger Ökosystemfunktionen haben solche Veränderungen globale Auswirkungen und stellen die Menschen in der Arktis vor zusätzliche Herausforderungen, da sich verändernde saisonale Muster die Jagd und Lebensmittelversorgung beeinflussen <sup>(26)</sup>.

#### Box 7.2 Die Europäische Nachbarschaftspolitik

Die Europäische Nachbarschaftspolitik (ENP) soll die Zusammenarbeit zwischen der EU und ihren Nachbarn stärken. Es handelt sich um eine dynamische und wachsende Plattform für Dialog und Maßnahmen, basierend auf gemeinsamer Verantwortung und Eigenverantwortung. In den letzten Jahren wurde die ENP weiter durch Initiativen wie die Östliche Partnerschaft, die Schwarzmeersynergie sowie die Union für das Mittelmeer gestärkt.

Im Rahmen der ENP werden maßgebliche EU-Rechtsakte – die EU-Meerespolitik, die Wasserrahmenrichtlinie und die Erarbeitung eines Gemeinsamen Europäischen Umweltinformationssystems (SEIS – Shared Environmental Information System) – schrittweise über die Grenzen der EU hinaus umgesetzt, um die Effizienz der umweltpolitischen Bemühungen zu erhöhen. Internationale Rechtsinstrumente zur Bewältigung gemeinsamer, grenzüberschreitender Probleme, wie das Genfer Luftreinhalteübereinkommen (UNECE/LRTAP Convention) oder die grenzüberschreitende UNECE-Wasserkonvention, die auch für die östlichen Nachbarn gilt, wurden ebenfalls erarbeitet und schrittweise realisiert.

Im Mittelmeerraum unterstützt die Initiative Horizont 2020 <sup>(\*)</sup> die Anrainerstaaten bei der Bewältigung der vorrangigen Probleme im Umgang mit Industrieemissionen und städtischer Abfall- und Abwasserbehandlung zur Reduktion der Mittelmeerverschmutzung.

Innerhalb der Arktis bilden eine Reihe von Umweltverträgen und -Konventionen sowie Transport- und Industriebestimmungen den Hintergrund für politische Beratungen im Rahmen der EU-Arktispolitik: Obwohl die EU die ersten Schritte in Richtung einer Arktispolitik getan hat, existiert zur Zeit kein umfassender politischer Ansatz. Einige EU-Politiken – wie die Agrarpolitik, Fischereipolitik, Meerespolitik, Umwelt- und Klimapolitik oder Energiepolitik – haben sowohl direkte als auch indirekte Auswirkungen auf die Umwelt der Arktis.

Es ist jedoch wichtig, an dieser Stelle anzumerken, dass es bei Umwelttendenzanalysen für die europäischen Nachbarregionen häufig an zuverlässigen Daten und Indikatoren mangelt, die über einen bestimmten Raum und Zeitraum vergleichbar wären. Zur Untermauerung der ökologischen Analysen und Bewertungen sind bessere und gezieltere Informationen erforderlich.

Im Rahmen der Europäischen Nachbarschaftspolitik und in Zusammenarbeit mit den Ländern und wichtigsten Partnern in den Regionen führt die EUA eine Reihe von Aktivitäten zur Stärkung des bestehenden Umweltmonitorings und Daten- und Informationsmanagements durch.

Quelle: EUA.

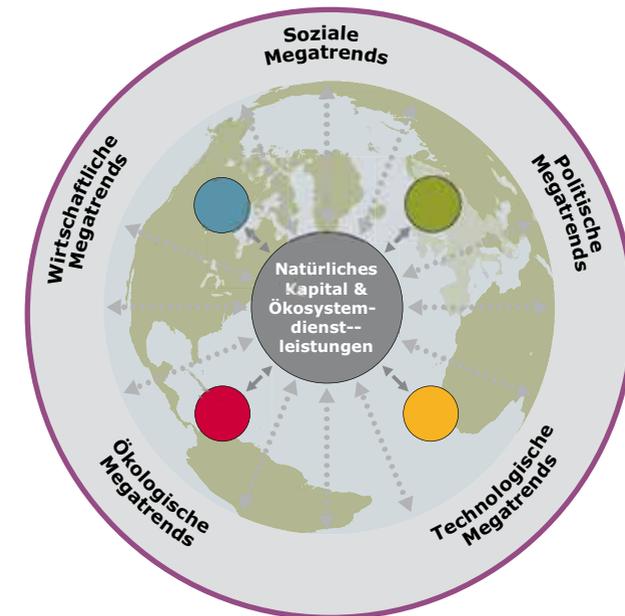
- **Die östlichen Nachbarn** – Die Nachbarn der EU im Osten stehen vor vielen ökologischen Herausforderungen, die sich sowohl auf die menschliche Gesundheit als auch auf die Ökosysteme auswirken. Der vierte Sachstandsbericht der EUA zur europäischen Umwelt <sup>(27)</sup> fasst die wichtigsten Umweltthemen in der paneuropäischen Region, wozu auch Länder in Osteuropa, dem Kaukasus und Zentralasien zählen, zusammen. Er konzentriert sich auf die Herausforderungen in Zusammenhang mit Luft- und Wasserverschmutzung, Klimawandel, Verlust biologischer Vielfalt, Belastungen der Meere und Küsten, Konsum- und Produktionsmuster und evaluiert sektorale Entwicklungen, die zu Veränderungen der Umwelt in der gesamten Region führen.
- **Der Mittelmeerraum** – An der Kreuzung von drei Kontinenten gelegen, ist das Mittelmeer eine der reichsten „Öko-Regionen“ und dennoch eine der am gefährdetsten natürlichen Umgebungen der Welt. Der jüngste Bericht über den Zustand der Umwelt und die Entwicklung im Mittelmeerraum <sup>(28)</sup> präsentiert die wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels, die Merkmale der natürlichen Ressourcen und der Umwelt in der Region und die Herausforderungen im Zusammenhang mit ihrer Erhaltung. Insbesondere werden einige der wichtigsten Belastungen durch menschliche Aktivitäten (z. B. Tourismus, Verkehr und Industrie) identifiziert und ihre Auswirkungen auf die Küsten- und Meeresökosysteme betrachtet, sowie Überlegungen über ihre ökologische Nachhaltigkeit angestellt.

Während Europa direkt und indirekt zu einigen der Umweltbelastungen in diesen Regionen beiträgt, ist es auch in einer einzigartigen Position, um an der Verbesserung der Umweltbedingungen mitzuwirken, insbesondere durch Förderung des Technologietransfers und Unterstützung auf institutioneller Ebene. Diese Dimensionen spiegeln sich zunehmend in den Prioritäten der europäischen Nachbarschaftspolitik wider <sup>(29)</sup>.

### Umweltpolitische Herausforderungen sind eng verbunden mit den Faktoren, die den globalen Wandel vorantreiben

Eine Reihe von Trends gestalten den künftigen europäischen und globalen Kontext mit, und viele von ihnen befinden sich außerhalb des unmittelbaren Einflussbereichs Europas. Miteinander in Verbindung stehende, globale Megatrends nehmen soziale, technologische, wirtschaftliche, politische und sogar umweltpolitische Dimensionen an. Zu den wichtigsten Entwicklungen gehören der demographische Wandel oder die rasant zunehmende Verstädterung, die noch

**Abbildung 7.2 Einige globale Faktoren, die den Wandel vorantreiben und für die europäische Umwelt relevant sind**



#### Umweltpolitische Schwerpunkte

- Klimawandel
- Natur und biologische Vielfalt
- Natürliche Ressourcen und Abfall
- Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität

#### Einige globale Megatrends

- Weltweit steigende Divergenz bei der Bevölkerungsentwicklung: Bevölkerungsalterung, -Zuwachs und Migration
- Leben in einer urbanen Welt: Ausbreitung der Städte und steigender Verbrauch
- Wandel der weltweiten Belastung durch Krankheiten und Gefahr neuer Pandemien
- Technologische Beschleunigung: Wettlauf ins Ungewisse
- Fortsetzung des Wirtschaftswachstums
- Weltweite Machtverschiebungen: von einer unipolaren zu einer multipolaren Welt
- Verschärfter weltweiter Wettbewerb um Ressourcen
- Sinkende Bestände an natürlichen Ressourcen
- Schwerwiegendere Folgen des Klimawandels
- Zunehmend unhaltbare Umweltbelastung
- Globale Regulierung und Steuerung: trotz zunehmender Fragmentierung konvergierende Resultate

Quelle: EUA.

**Tabelle 7.2 Weltbevölkerung in verschiedenen Gebieten im Vergleich 1950, 1975, 2005 und 2050 nach unterschiedlichen Wachstums-Varianten**

Gebiet	Bevölkerung in Millionen			Bevölkerungszahl im Jahr 2050			
	1950	1975	2005	Niedrig	Mittel	Hoch	Konstant
Welt	2 529	4 061	6 512	7 959	9 150	10 461	11 030
Weiter entwickelte Regionen	812	1 047	1 217	1 126	1 275	1 439	1 256
Weniger entwickelte Regionen	1 717	3 014	5 296	6 833	7 875	9 022	9 774
Afrika	227	419	921	1 748	1 998	2 267	2 999
Asien	1 403	2 379	3 937	4 533	5 231	6 003	6 010
Europa *	547	676	729	609	691	782	657
Lateinamerika & Karibik	167	323	557	626	729	845	839
Nordamerika	172	242	335	397	448	505	468
Ozeanien	13	21	33	45	51	58	58
Europa (EUA-38)	419	521	597	554	628	709	616

**Hinweis:** \* Europa (UN-Terminologie) umfasst alle EUA-Mitgliedsländer (mit Ausnahme der Türkei) und mit der EUA kooperierende Länder, sowie Weißrussland, die Republik Moldau, die Russische Föderation und die Ukraine.

**Quelle:** Bevölkerungsabteilung der Vereinten Nationen (!).

schnelleren technologischen Veränderungen, die Vertiefung der Marktintegration, die ökonomischen Machtverschiebungen oder das sich verändernde Klima.

Im Jahr 1960 betrug die Weltbevölkerung 3 Milliarden Menschen. Heute sind es etwa 6,8 Milliarden. Die Bevölkerungsabteilung der Vereinten Nationen (UN Population Division) geht davon aus, dass sich dieses Wachstums fortsetzen und dass die Weltbevölkerung gemäß der „mittleren Wachstumsannahme“ bis zum Jahr 2050 auf über 9 Milliarden heranwachsen wird<sup>(30)</sup>. Allerdings gibt es offensichtliche Unsicherheiten, und die Prognosen basieren mehrfach nur auf Annahmen, auch betreffend die Geburtenraten. So gesehen könnte die Weltbevölkerung 2050 die 11-Milliarden-Marke überschreiten oder nicht mehr als 8 Milliarden betragen<sup>(30)</sup>. Die Auswirkungen dieser Unsicherheit für den weltweiten Rohstoffbedarf sind enorm.

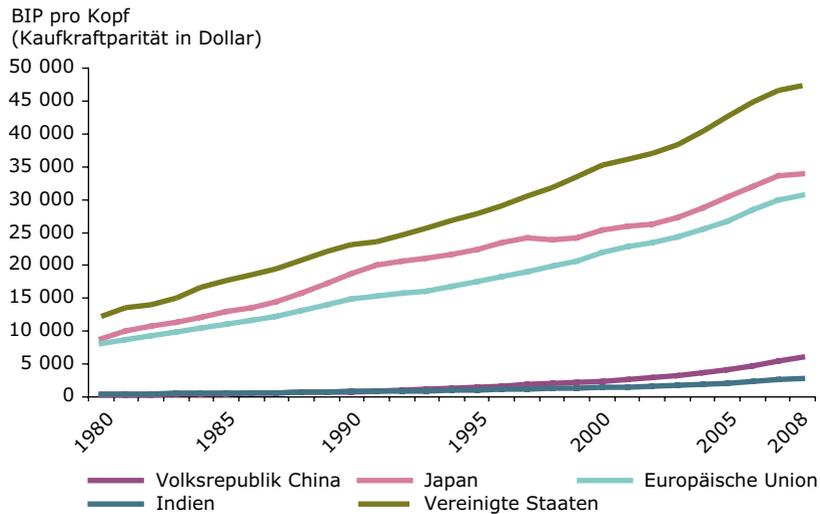
Im Gegensatz zum globalen Trend wird damit gerechnet, dass die europäische Bevölkerung deutlich zurückgehen und altern wird. Besonders dramatisch wird der Bevölkerungsrückgang im benachbarten Russland und weiten Teilen Europas sein. Gleichzeitig erleben die nordafrikanischen Länder am südlichen Rand des Mittelmeers ein starkes Bevölkerungswachstum. Generell war der Bevölkerungszuwachs in der gesamten Region Nordafrikas und des Nahen Ostens im vergangenen Jahrhundert höher als in jeder anderen Gegend der Welt<sup>(30)</sup>.

Auch die regionale Verteilung des Bevölkerungswachstums, die Altersstruktur und Migration zwischen den Regionen spielen eine wichtige Rolle. Neunzig Prozent des Bevölkerungswachstums seit 1960 erfolgte in Ländern, die von den Vereinten Nationen als „weniger entwickelt“ eingestuft werden<sup>(30)</sup>. Inzwischen findet auf der ganzen Welt eine Urbanisierung in noch nie da gewesener Geschwindigkeit statt. Bis 2050 werden voraussichtlich etwa 70% der Weltbevölkerung in Städten leben, verglichen mit weniger als 30% im Jahr 1950. Der Bevölkerungszuwachs ist mittlerweile weitgehend zu einem städtischen, auf die Entwicklungsländer konzentrierten Phänomen geworden, insbesondere in Asien, wo bis 2050 schätzungsweise mehr als 50% der weltweiten Stadtbevölkerung leben werden<sup>(31)</sup>.

Die weltweite Integration der Märkte, die Verschiebungen der globalen Wettbewerbsfähigkeit und das sich wandelnde globale Konsumverhalten sind weitere komplexe Triebkräfte des Wandels. Als Folge der Liberalisierung und aufgrund der Senkung der Transport- und Kommunikationskosten hat der internationale Handel in den vergangenen fünfzig Jahren rasch zugenommen: Die weltweiten Exporte stiegen von 296 Mrd. US-Dollar im Jahr 1950 auf mehr als 8 Billionen US-Dollar (gemessen in Bezug auf die „Kaufkraftparität“) im Jahr 2005, und ihr Anteil am weltweiten BIP stieg von rund 5% auf nahezu 20%<sup>(32)</sup><sup>(33)</sup>. Ebenso stellen Geldüberweisungen von Emigranten nach Hause oft eine große Einnahmequelle für Entwicklungsländer dar. In einigen Ländern machten diese Überweisungen im Jahr 2008 mehr als ein Viertel ihres BIP aus (z. B. 50% in Tadschikistan, 31% in Moldawien, 28% in Kirgistan und 25% im Libanon)<sup>(34)</sup>.

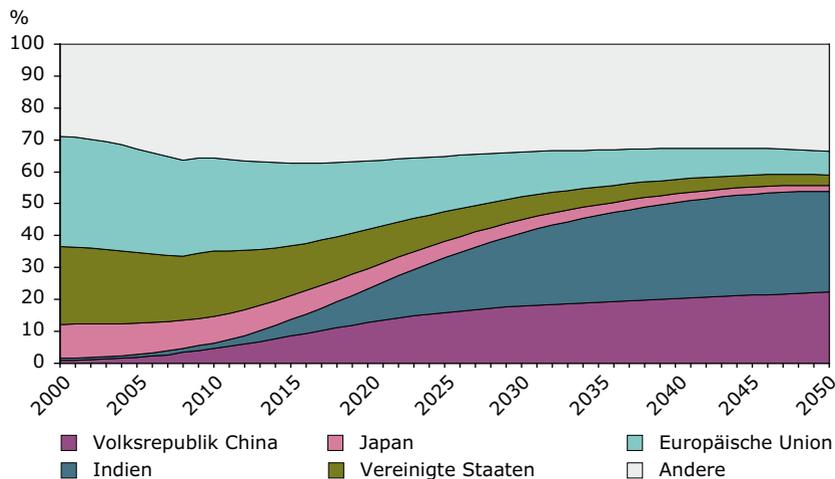
Mithilfe der Globalisierung konnten sich in vielen Ländern größere Teile der Bevölkerung aus der Armut befreien<sup>(35)</sup>. Das weltweite Wirtschaftswachstum und die Integration des Handels haben zu langfristigen Veränderungen bei der internationalen Wettbewerbsfähigkeit geführt, was durch ein hohes Produktivitätswachstum in Schwellenländern zum Ausdruck kommt. Die Zahl der Konsumenten mit mittleren Einkommen wächst weltweit rasant, vor allem in Asien<sup>(36)</sup>. Schätzungen der Weltbank zufolge könnte es bis zum Jahr 2030 in den heutigen Schwellen- und Entwicklungsländern 1,2 Milliarden

**Abbildung 7.3 Wachstum des BIP pro Kopf in den USA, EU-27, China, Japan und Indien, von 1980 bis 2008**



Quelle: Internationaler Währungsfonds (m).

**Abbildung 7.4 Prognostizierte Anteile des globalen Verbrauchs durch die mittlere Einkommensklasse von 2000 bis 2050**



Quelle: Kharas (\*).

Konsumenten (°) mit mittlerem Einkommen geben (°). Bereits für das Jahr 2010 wird davon ausgegangen, dass die Volkswirtschaften der BRIC-Staaten – Brasilien, Russland, Indien und China – fast zur Hälfte des weltweiten Konsumwachstums beitragen (°).

Man rechnet damit, dass zwischen den entwickelten Volkswirtschaften und den wichtigsten Schwellenländern weiterhin große Unterschiede in der individuellen Vermögensbildung bestehen werden. Doch die wirtschaftlichen Machtverhältnisse auf der Welt sind im Wandel begriffen. Große Kaufkraftveränderungen zugunsten von Volkswirtschaften und Verbrauchern mit mittlerem Einkommen sind im Gange, wodurch sich in den aufstrebenden Märkten beachtliche Verbrauchermärkte bilden, die wahrscheinlich künftig die globale Nachfrage an Ressourcen ankurbeln werden, auch hier vor allem in Asien (°) (°). Einer Schätzung zufolge könnten die BRIC-Staaten zusammen bis zum Jahr 2040 den G7-Anteil am weltweiten BIP erreichen (°).

Diese Prognosen beinhalten jedoch eine Reihe entscheidender Unsicherheiten. So sind beispielsweise in Asien das Ausmaß der wirtschaftlichen Integration, die Auswirkungen der Bevölkerungsalterung und die Möglichkeit zur Förderung von privaten Investitionen und Bildung unsicher. Im Zusammenhang mit der größeren Vernetzung der Märkte und einer höheren Anfälligkeit für Marktversagensrisiken werden globale Regulierungssysteme in Zukunft wahrscheinlich weiter ausgebaut werden, aber wie diese genau aussehen und welche Rolle sie spielen werden, ist nicht vorhersehbar.

Darüber hinaus beeinflussen Geschwindigkeit und Umfang des wissenschaftlichen und technologischen Fortschritts die wichtigsten sozioökonomischen Trends und Faktoren. Öko-Innovationen und umweltfreundliche Technologien sind in diesem Zusammenhang von entscheidender Bedeutung; europäische Unternehmen sind bereits relativ gut in den globalen Märkten positioniert. Unterstützende Maßnahmen sind sowohl im Hinblick auf die Erleichterung des Markteintritts neuer Öko-Innovationen und Technologien sowie die steigende weltweite Nachfrage relevant (siehe Kapitel 8).

Längerfristig wird erwartet, dass die Entwicklungen und die Technologiekonvergenz in der Nanowissenschaft und Nanotechnologie, der Biotechnologie und den Umweltwissenschaften, den Informations- und Kommunikationstechnologien, Kognitionswissenschaften und Neurotechnologien tiefgreifende Auswirkungen auf die Volkswirtschaften, die Gesellschaften und die Umwelt haben werden. Sie werden wahrscheinlich völlig neue Möglichkeiten zur Eindämmung und Beseitigung von Umweltproblemen eröffnen, wie zum Beispiel

neue Verschmutzungssensoren, neue Batteriearten und andere Technologien zur Energiespeicherung sowie leichtere und langlebigere Materialien für Autos, Gebäude oder Flugzeuge<sup>(42)</sup> <sup>(43)</sup> <sup>(44)</sup>.

Doch diese Technologien geben angesichts des Umfangs und der Komplexität ihrer Wechselwirkungen auch Anlass zu Bedenken hinsichtlich etwaiger negativer Auswirkungen auf die Umwelt. Die Existenz unbekannter, sogar nicht erkennbarer Auswirkungen stellt eine große Herausforderung für die Risikobeherrschung dar<sup>(45)</sup> <sup>(46)</sup>. Auch durch Rebound-Effekte könnten Errungenschaften im Bereich Umwelt- und Ressourceneffizienz gefährdet sein<sup>(47)</sup>.

Als Folge der demographischen und ökonomischen Machtverschiebungen verändert sich die Landkarte der Global Governance. Eine Verbreitung der politischen Macht auf mehrere Zentren der Einflussnahme ist im Gang und führt eine Veränderung der geopolitischen Landschaft herbei<sup>(48)</sup> <sup>(49)</sup>. Private Akteure wie multinationale Unternehmen spielen eine zunehmende Rolle in der Weltpolitik und werden direkter an der Gestaltung und Umsetzung der Politik beteiligt sein. Begünstigt durch Fortschritte in der Kommunikations- und Informationstechnologie nimmt auch die Zivilgesellschaft zunehmend an globalen Verhandlungsprozessen jeder Art teil. Infolgedessen wächst die Interdependenz und Komplexität der Entscheidungsfindung; neue Formen des Regierens entstehen und neue Fragen in Bezug auf Zuständigkeit, Legitimität und Verantwortlichkeit werden aufgeworfen<sup>(50)</sup>.

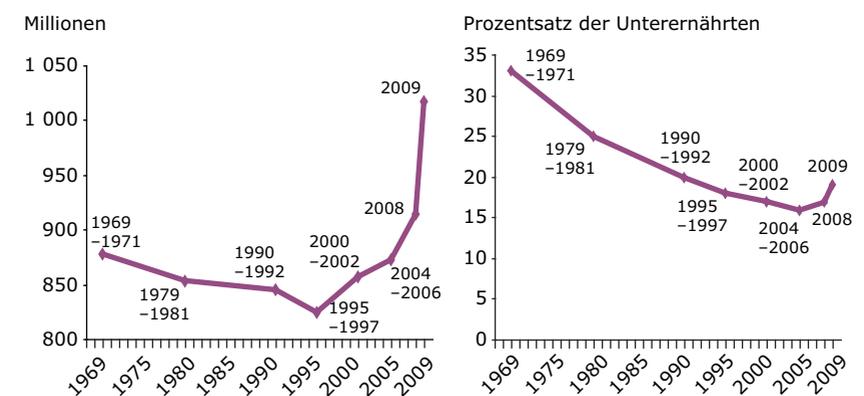
### Ökologische Herausforderungen können die Sicherheit der Lebensmittel-, Energie- und Wasserversorgung weltweit gefährden

Globale ökologische Herausforderungen, wie die Auswirkungen des Klimawandels, der Verlust an biologischer Vielfalt, die Übernutzung der natürlichen Ressourcen sowie Umwelt- und Gesundheitsprobleme, sind eng mit den Problembereichen Armut und Nachhaltigkeit der Ökosysteme und somit Ressourcensicherheit und politische Stabilität verknüpft. Dadurch steigen der Druck und die Unsicherheit im allgemeinen Wettbewerb um die natürlichen Ressourcen, der sich als Folge der gestiegenen Nachfrage, des gesunkenen Angebots und der verringerten Angebotsstabilität verstärken könnte. Letztlich erhöht dies weltweit weiter den Druck auf die Ökosysteme und insbesondere ihre Kapazität einer kontinuierlichen Bereitstellung von Nahrung, Energie und Wasser.

Nach Angaben der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der **Vereinten Nationen** (FAO) könnte die Nachfrage nach Lebensmitteln, Futtermitteln und Fasern bis 2050 um 70% steigen<sup>(51)</sup>. Die Fragilität der globalen Lebensmittel-, Wasser- und Energieversorgung wurde in den letzten Jahren deutlich. Zum Beispiel sank die Ackerlandfläche pro Person weltweit von 1962 bis 1998 von 0,43 ha auf 0,26 ha. Die FAO geht bis 2030 von einem weiteren jährlichen Rückgang um 1,5% aus, sollten keine größeren politischen Veränderungen eingeleitet werden<sup>(52)</sup>.

Ebenso rechnet die Internationale Energieagentur (IEA) mit einem Anstieg der weltweiten Nachfrage nach Energie um 40% in den nächsten 20 Jahren, wenn keine größeren politischen Veränderungsmaßnahmen umgesetzt werden<sup>(53)</sup>. Die IEA hat wiederholt vor einer bevorstehenden globalen Energiekrise aufgrund der langfristig steigenden Nachfrage gewarnt. Massive und kontinuierliche Investitionen in Energieeffizienz, erneuerbare Energien und neue Infrastrukturen sind erforderlich, um den Übergang zu einem kohlenstoffarmen, ressourcenschonenden Energiesystem zu erreichen, das mit langfristigen ökologischen Zielen kompatibel ist<sup>(53)</sup> <sup>(54)</sup>.

**Abbildung 7.5 Anzahl der unterernährten Menschen in der Welt; Prozentsatz der unterernährten Menschen in den Entwicklungsländern**



**Quelle:** Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (°).

Möglicherweise könnte jedoch Wasserknappheit in den kommenden Jahrzehnten zum größten Problem werden. Einer Schätzung zufolge könnte die weltweite Nachfrage nach Wasser in nur 20 Jahren 40% höher sein als heute, in den sich am schnellsten entwickelnden Ländern sogar mehr als 50% <sup>(55)</sup>. Darüber hinaus wurde laut einem jüngsten Gutachten des Sekretariats des Übereinkommens über die biologische Vielfalt der Flusslauf von mehr als 60 Prozent der großen Flussnetze der Welt stark verändert. Die Grenzen der ökologischen Nachhaltigkeit des zur Entnahme verfügbaren Wassers wurden damit erreicht, und im Jahr 2030 könnten bis zu 50% der Weltbevölkerung in Gegenden mit hoher Wasserknappheit leben, während mehr als 60% weiterhin keinen verbesserten Zugang zu sanitären Einrichtungen haben könnten <sup>(56)</sup>.

Häufig sind die Infrastruktursysteme veraltet und die Informationen über tatsächliche Leistungen und Verluste mangelhaft <sup>(57)</sup>. Eine Schätzung geht von einem durchschnittlichen jährlichen Investitionsbedarf von 772 Milliarden US-Dollar für die Aufrechterhaltung der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung auf der ganzen Welt bis zum Jahr 2015 aus <sup>(58)</sup>. Hier besteht die Gefahr von sich langsam ausbreitenden Folgen für die Lebensmittel- und Energieversorgung. So könnte zum Beispiel der Rückgang der landwirtschaftlichen Produktion zu einer allgemeinen Abnahme der sozialen Stabilität führen.

Bereits heute stößt die Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen in vielen Teilen der Welt beinahe an ihre Grenzen und potenziell erneuerbare Ressourcen werden über ihre Erneuerungskapazität hinaus genutzt. Diese Dynamik kann auch in benachbarten Regionen Europas mit ihrem vergleichsweise reichen natürlichen Kapital beobachtet werden. Die Übernutzung der Wasserressourcen gepaart mit unzureichendem Zugang zu sauberem Trinkwasser und sanitären Anlagen, stellt sowohl in Osteuropa als auch in den Mittelmeerregionen ein ernstzunehmendes Problem dar <sup>(55)</sup>.

Auf globaler Ebene verschlimmern sich Armut und soziale Ausgrenzung durch die Verschlechterung der Ökosysteme und die Veränderungen des Klimas weiter. Weltweit waren die Bemühungen einer Linderung der extremen Armut bis in die 1990er-Jahre einigermaßen von Erfolg gekrönt <sup>(51)</sup>. Doch durch die wiederkehrenden Lebensmittel- und Wirtschaftskrisen von 2006 bis 2009 stieg auf der ganzen Welt die Tendenz zu zunehmender Unterernährung. Im Jahr 2009 erreichte die Zahl der unterernährten Menschen erstmals mehr als 1 Milliarde, und der Anteil der Unterernährten in Entwicklungsländern, der zuvor relativ rasch zurückging, ist in den vergangenen Jahren wieder gestiegen.

### Box 7.3 Ein Versuch, Umwelt-Schwellenwerte und planetare Grenzen zu ermitteln

Wissenschaftler, die sich mit dem System Erde befassen, versuchen, die Komplexität der Wechselwirkungen in bio-geophysikalischen Prozessen, die die Fähigkeit der Erde zur Selbstregulierung bestimmen, zu verstehen. In diesem Zusammenhang haben Ökologen Schwellenwerte in einer Reihe von wesentlichen Ökosystemprozessen beobachtet; werden diese überschritten, führt dies zu einer grundlegenden Veränderung der Funktionsweise eines Ökosystems.

Vor kurzem stellte eine Gruppe von Wissenschaftlern eine Reihe von planetaren Grenzen vor, innerhalb derer die Menschheit bleiben müssten, um katastrophale Veränderungen der Umwelt zu vermeiden <sup>(9)</sup>. Ihrer Ansicht nach wurden drei kritische Grenzen bereits überschritten: der Prozentsatz des Verlusts der biologischen Vielfalt, der Klimawandel und die menschlichen Eingriffe in den Stickstoffkreislauf. Sie räumen jedoch ein, dass es schwerwiegende Wissenslücken und Unsicherheiten gibt.

Der Versuch der Identifizierung und Quantifizierung dieser planetaren Grenzen hat eine breite Debatte über die Machbarkeit einer solchen Unternehmung losgetreten und darüber, ob die Berechnung einer weltweiten Rate für Prozesse, von denen einige von Natur aus bestehen, wie z. B. Nitratwerte oder der Verlust der biologischen Vielfalt, sinnvoll ist <sup>(4)</sup>. Während der allgemeine Wert einer solchen wissenschaftlichen Übung anerkannt werden kann, wurden Bedenken hinsichtlich der wissenschaftlichen Ausrichtung, der Möglichkeit, genaue, nicht willkürliche Werte zu wählen, und der Problematik der Reduktion der Komplexität von Interaktionen bei einzelnen Grenzwerten erhoben <sup>(1)</sup> <sup>(5)</sup>.

Probleme könnten entstehen, wenn es darum geht, Grenzen und ethische bzw. wirtschaftliche Fragen abzuwägen, und wenn Werte mit Zielen verwechselt werden. Manche argumentieren, dass die Festlegung quantitativer Grenzen wirksame Maßnahmen verzögern und zur unumkehrbaren Zerstörung der Umwelt beitragen könnte <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>.

**Quelle:** EUA.

Klimaveränderungen und die Übernutzung der Ressourcen verschärfen die Bedrohung des natürlichen Kapitals. Sie beeinträchtigen auch die Lebensqualität und untergraben somit potenziell die soziale und politische Stabilität <sup>(2)</sup> <sup>(8)</sup>. Darüber hinaus sind die Lebensgrundlagen von Milliarden von Menschen untrennbar mit der Nachhaltigkeit der lokalen Ökosystemdienstleistungen verbunden. Zusammen mit dem demographischen Druck kann die sinkende sozioökologische Stabilität eine neue Dimension in die Debatte um Umwelt und Sicherheit einbringen, da Konflikte um knapper werdende Ressourcen sich zu intensivieren drohen und zu einem verstärktem Migrationsdruck beitragen <sup>(2)</sup> <sup>(59)</sup>.

## Globale Entwicklungen können die Anfälligkeiten Europas gegenüber systemischen Risiken erhöhen

Da viele der globalen Triebkräfte des Wandels über den direkten Einflussbereich Europas hinaus wirken, könnte die Anfälligkeit Europas gegenüber externen Veränderungen deutlich zunehmen, insbesondere durch die Entwicklungen in Europas direkter Nachbarschaft. Als ressourcenarmer Kontinent, dessen Nachbarregionen weltweit zu den anfälligsten für globale Umweltveränderungen zählen, kann Europa durch aktives Engagement und Zusammenarbeit mit diesen Regionen zur Bewältigung der zahlreichen Probleme beitragen.

Viele wichtige Triebkräfte wirken auf globaler Ebene und eher über Jahrzehnte als über Jahre. In einer jüngsten Stellungnahme, warnte das Weltwirtschaftsforum vor einem höheren *systemischen Risiko* aufgrund der Zunahme der Verbindungen zwischen den verschiedenen Risiken<sup>(60)</sup>. Außerdem wird darin betont, dass unerwartete, plötzliche Veränderungen der äußeren Bedingungen in einer eng vernetzten Welt unvermeidlich sind. Während plötzliche Veränderungen enorme Auswirkungen haben können, können sich die größten Gefahren aus langsamen Versäumnissen ergeben, die ihr volles Schadenspotenzial über Jahrzehnte entfalten und deren mögliche wirtschaftliche Auswirkungen und Kosten für die Gesellschaft ernsthaft unterschätzt werden<sup>(60)</sup>. Der anhaltende Raubbau am natürlichen Kapital ist ein Beispiel für ein langsames Versagen.

Solche systemischen Risiken – ungeachtet ob sie sich als plötzliche Veränderungen oder langsames Versagen manifestieren – bewirken mögliche Schäden, oder sogar das vollständige Versagen eines ganzen Systems, zum Beispiel eines Marktes oder Ökosystems, im Gegensatz zu Auswirkungen auf lediglich einzelne Elemente. Die Vernetzung zwischen den Triebkräften und den hier angesprochenen Risiken sind in dieser Hinsicht relevant: Während diese Verknüpfungen, wenn das Risiko sich auf eine größere Anzahl von Elementen im System aufteilt, zu mehr Stabilität führen können, können sie auch zu einer größeren Anfälligkeit führen. Ein Versagen in einer kritischen Schnittstelle kann eine Kettenreaktion auslösen, häufig als Folge einer verminderten Systemvielfalt oder von Umsetzungslücken<sup>(60)</sup> <sup>(61)</sup>.

Ein zentrales Risiko besteht durch die beschleunigten globalen Umwelt-Feedback-Mechanismen und deren direkte und indirekte Auswirkungen auf Europa. Seit dem *Millennium Ecosystem Assessment*<sup>(12)</sup> und dem *Vierten Sachstandsbericht des IPCC*<sup>(62)</sup> warnen wissenschaftliche Studien vor einer erhöhten Wahrscheinlichkeit großer, nicht-linearer Veränderungen der wichtigsten Systemkomponenten der Erde durch Umwelt-Feedback-Mechanismen. Mit dem weltweiten

### Box 7.4 Kippunkte: Risiken eines (nicht-linearen) Klimawandels in großem Maßstab

Was sind Kippunkte? Hat ein System mehr als einen Gleichgewichtszustand, sind Übergänge zu strukturell unterschiedlichen Zuständen möglich. Wird ein Kippunkt überschritten, ist für die Entwicklung des Systems nicht mehr die Dauer der Belastung, sondern seine innere Dynamik ausschlaggebend, die sehr viel schneller als die ursprüngliche Belastung wirken kann.

Eine Vielzahl von Kippunkten wurden ermittelt, von denen einige möglicherweise erhebliche Folgen für Europa haben. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass diese sich möglicherweise in sehr unterschiedlichen und manchmal sehr langen Zeiträumen entwickeln.

Eine der möglichen großen Veränderungen, die wahrscheinlich Auswirkungen auf Europa haben werden, ist das Schmelzen des Westantarktischen Eisschildes (WAIS) sowie des Grönländischen Eisschildes (GIS) – es gibt bereits Anzeichen für ein beschleunigtes Abschmelzen des GIS. Eine anhaltende globale Erwärmung um 1–2 °C bzw. 3–5 °C über den Temperaturen von 1990 könnte einen Kippunkt darstellen. Wird dieser überschritten, sind zumindest ein teilweises Abschmelzen des GIS bzw. WAIS und ein deutlicher Anstieg des Meeresspiegels die Folgen<sup>(\*)</sup> <sup>(63)</sup>.

Es gibt weniger Gewissheit bei anderen nicht-linearen Auswirkungen, zum Beispiel was möglicherweise mit der Meereszirkulation passiert. Teile der Atlantischen meridionalen Umwälzzirkulation weisen eine beträchtliche saisonale und dekadische Variabilität auf, aber die Daten ergeben keine kohärente Tendenz bei der Umwälzzirkulation. Eine Verlangsamung der meridionalen Umwälzzirkulation kann vorübergehend dem Trend zur globalen Erwärmung in Europa entgegenwirken, kann aber anderswo unerwartete und schwerwiegende Folgen haben.

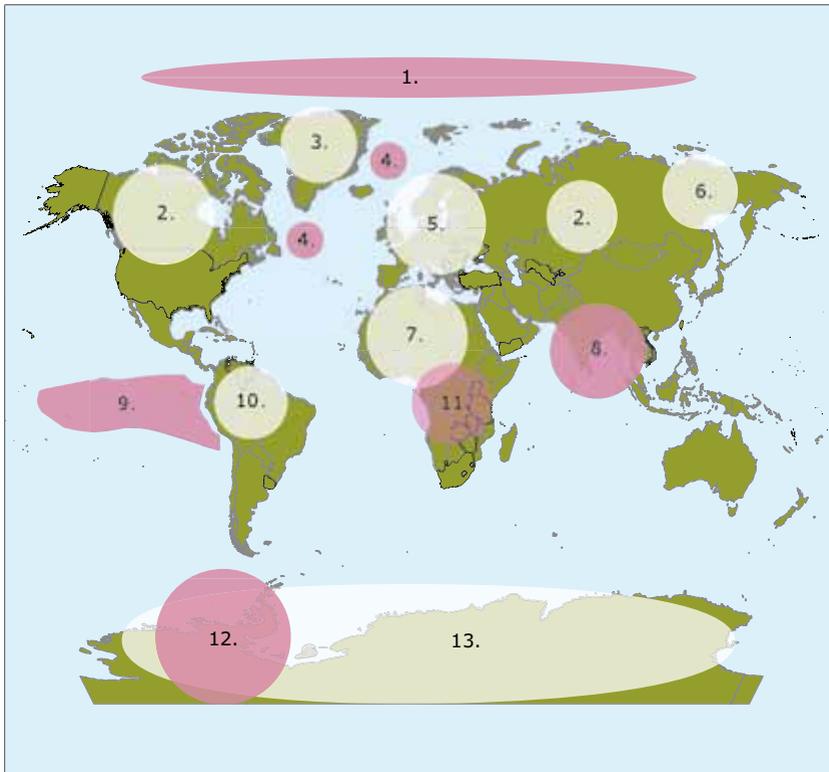
Weitere Beispiele für mögliche Kippunkte sind die beschleunigte Freisetzung von Methan (CH<sub>4</sub>) aus schmelzendem Permafrost, die Destabilisierung der Hydrate auf dem Meeresboden und klimatisch bedingte, schnelle Übergänge von einem Ökosystemtyp in einen anderen. Das Verständnis dieser Prozesse ist noch eingeschränkt und die Wahrscheinlichkeit erheblicher Konsequenzen in diesem Jahrhundert wird allgemein als gering eingeschätzt.

**Quelle:** EUA.

Temperaturanstieg zum Beispiel erhöht sich das Risiko, dass Kippunkte überschritten und große, nicht-lineare Veränderungen ausgelöst werden<sup>(63)</sup>.

Wenn mit systemischen Risiken nicht richtig umgegangen wird, verfügen sie über das Potenzial, verheerende Schäden an den lebenswichtigen Systemen, dem natürlichen Kapital und den Infrastrukturen anzurichten, von denen unser Wohlergehen sowohl auf lokaler als auch auf globaler Ebene abhängt. Daher sind gemeinsame Anstrengungen erforderlich, um einige der Ursachen für systemische Risiken zu bewältigen, anpassungsfähige Managementpraktiken zu entwickeln und die Stabilität in Hinblick auf die immer dringlicheren ökologischen Herausforderungen zu stärken.

**Karte 7.2** Potenzielle Klima-Kippelemente



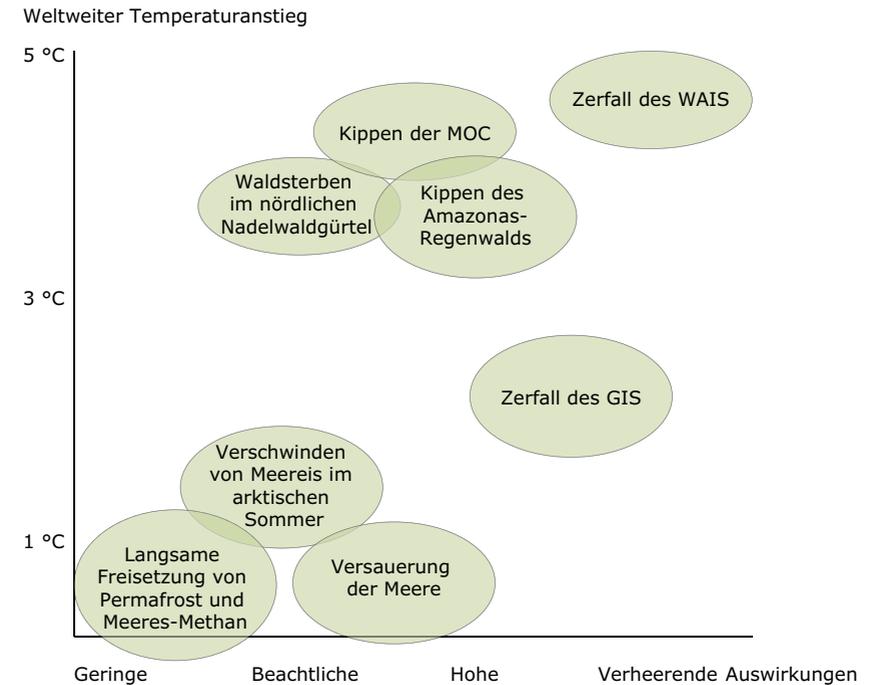
**Potenzielle Klima-Kippelemente**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Eisverlust im Arktischen Meer             | 8. Indischer Monsun chaotische Multistabilität              |
| 2. Waldsterben im nördlichen Nadelwaldgürtel | 9. Änderungen bei der ENSO Frequenzamplitude                |
| 3. Schmelzen des Grönland-Eisschildes        | 10. Sterben des Amazonas-Regenwalds                         |
| 4. Bildung von Tiefenwasser im Atlantik      | 11. Westafrikanische Monsunverschiebung                     |
| 5. Ozonloch durch den Klimawandel (?)        | 12. Instabilität des Westantarktischen Eisschildes          |
| 6. Permafrost- und Tundra-Verlust (?)        | 13. Änderungen bei der antarktischen Bodenwasserbildung (?) |
| 7. Ergrünen der Sahara                       |   |

**Hinweis:** Fragezeichen (?) zeigen Systeme an, deren Status als Kippelemente besonders unsicher ist. Es gibt noch weitere potenzielle Kippelemente, die hier nicht dargestellt sind, zum Beispiel durch die Versauerung der Ozeane teilweise bedrohte Flachwasser-Korallenriffe.

**Quelle:** Universität Kopenhagen (\*).

**Abbildung 7.6** Geschätzte Erderwärmung, bei der das Einsetzen der Ereignisse im Vergleich zu ihren Auswirkungen dargestellt ist



MOC: nordatlantische meridionale Umwälzströmung  
 GIS: Grönländischer Eisschild  
 WAIS: Westantarktischer Eisschild

**Hinweis:** Die Formen und Größen der Ovale stellen *nicht* Unsicherheiten beim Einsetzen der Wirkung und Temperatur dar. Diese Unsicherheiten können erheblich sein.

**Quelle:** PBL (\*), Lenton (†).



## 8 Einige Überlegungen zu künftigen umweltpolitischen Prioritäten

### **Neue Herausforderungen durch noch nie dagewesene Veränderungen, ineinandergreifende Risiken und erhöhte Instabilität**

In den vorangegangenen Kapiteln wird auf die Tatsache hingewiesen, dass die Welt mit Umweltveränderungen konfrontiert ist und damit auch mit neuen Herausforderungen, in einem Ausmaß, einer Geschwindigkeit und Vernetzung, die beispiellos sind.

Jahrzehnte der intensiven Nutzung der Bestände an natürlichem Kapital und der Verschlechterung des Ökosystems durch die Aktivitäten der Industrieländer zur Ankurbelung der wirtschaftlichen Entwicklung haben zu Erderwärmung, Verlust der biologischen Vielfalt und zu zahlreichen negativen Auswirkungen auf unsere Gesundheit geführt. Auch wenn viele der unmittelbaren Folgen außerhalb von Europas direktem Einflussbereich liegen, haben sie erhebliche Auswirkungen und bilden mögliche Risiken für die Tragfähigkeit und nachhaltige Entwicklung der europäischen Wirtschaft und Gesellschaft.

Dieser Trend wiederholte sich in den letzten Jahren in den Schwellen- und Entwicklungsländern, allerdings mit einer viel höheren Geschwindigkeit, angetrieben durch die zunehmende Bevölkerung, eine wachsende Zahl von Mittelschichtverbrauchern und sich rasch verändernde, an das Niveau der Industrieländer angepasste Konsummuster; beispiellose Finanzströme, die die Preise der knapper werdenden Energie und Rohstoffe in die Höhe treiben; noch nie dagewesene Verschiebungen der wirtschaftlichen Macht, des Wachstums und der Handelsströme von Industrie- zu Schwellen- und Entwicklungsländern; und vom Preiswettbewerb getriebene Produktionsverlagerungen.

Der Klimawandel ist eine der augenfälligsten Auswirkungen dieser Entwicklungen der Vergangenheit: Die Überschreitung des Ziels von 2 °C ist wohl das greifbarste Beispiel für die Gefahren, die drohen, wenn die Grenzen des Planeten überschritten werden. Die Erreichung des langfristigen Ziels einer 80- bis 95%igen Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa bis 2050 in Einklang mit dem oben genannten Ziel, setzt eine grundlegende Umgestaltung der gegenwärtigen Wirtschaft in Europa

voraus, bei der unter anderem kohlenstoffarme Energie- und Verkehrssysteme als zentrale Pfeiler der neuen Wirtschaft eingesetzt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass von den künftigen Folgen des Klimawandels wie in der Vergangenheit die Schwächsten in der Gesellschaft unverhältnismäßig stark betroffen sein werden: Kinder, ältere Menschen und die Armen. Positiv ist zu sehen, dass besserer Zugang zu Grünflächen, biologische Vielfalt, sauberes Wasser und saubere Luft der Gesundheit der Menschen zugute kommen. Doch auch dies wirft die Frage nach der Verteilung des Zugangs und der Vorteile auf, da Raumplanung und Investitionsentscheidungen häufig zugunsten der Reichen auf Kosten der Armen erfolgen.

Gut erhaltene Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen tragen wesentlich zur Eindämmung des Klimawandels und zur Erreichung der Anpassungsziele bei, und die Erhaltung der Biodiversität ist hierfür Voraussetzung. Ausgewogenheit zwischen Ökosystemen in ihrer Rolle als Puffer gegen die erwarteten Auswirkungen und einem möglichen erhöhten Bedarf an neuen Siedlungen zu Wasser und zu Lande herzustellen, wird etwa Raumplaner, Architekten und Denkmalpfleger vor neue Herausforderungen stellen.

Durch den Run auf kohlenstoffarme Energie und Materialien als Ersatz für kohlenstoffintensive werden die Anforderungen an die terrestrischen, aquatischen und marinen Ökosysteme und Dienstleistungen voraussichtlich weiter steigen (die erste und zweite Generation der Biokraftstoffe zeigen dies bereits). Mit dem Anstieg des Bedarfs zum Beispiel an chemischen Ersatzstoffen, ist mit zunehmenden Konflikten mit bestehenden Anwendungen für Lebensmittel, Transport und Freizeit zu rechnen.

Viele der in diesem Bericht analysierten ökologischen Herausforderungen wurden bereits in früheren EUA-Berichten thematisiert <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>. Was sich jedoch geändert hat, ist die Geschwindigkeit, mit der die Vernetzung heute Gefahren und Unsicherheiten auf der ganzen Welt erhöht. Plötzliche Ausfälle in einem Gebiet oder einer Region können sich durch ein ganzes Netzwerk von Volkswirtschaften verbreiten, zu Rückkopplungen führen und sich ausweiten und schließlich großräumig Ausfälle nach sich ziehen. Das wurde in jüngster Zeit durch Ereignisse wie die weltweite Finanzkrise und der Vulkanausbruch in Island deutlich <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>.

Krisen wie diese haben auch gezeigt, wie schwierig es für die Gesellschaft ist, mit Risiken umzugehen. Frühwarnungen, so deutlich und zahlreich sie auch sein mögen, werden oft weitgehend ignoriert <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup>. Gleichzeitig hatten wir in der letzten Zeit mehr Gelegenheiten, aus guten wie schlechten Erfahrungen zu

lernen und somit schneller und systematischer auf die Herausforderungen zu reagieren (z. B. durch mehrfaches Krisenmanagement, Klimaverhandlungen, Öko-Innovationen, Informationstechnologien oder die Entwicklung weltweiten Wissens).

Vor diesem Hintergrund wird in diesem letzten Kapitel auf einige Umweltprioritäten, die in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden, eingegangen:

- **Bessere Umsetzung und weitere Stärkung der aktuellen Umweltprioritäten** in den Bereichen Klimawandel, Natur und biologische Vielfalt, Nutzung natürlicher Ressourcen und Abfall, Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität. Zwar bleiben diese Themen von vorrangiger Bedeutung, aber noch wichtiger wird es, die Zusammenhänge zwischen ihnen in den Griff zu bekommen. Durch verbessertes Monitoring und Durchsetzung der sektoralen und umweltpolitischen Maßnahmen wird sichergestellt, dass Ergebnisse im Umweltbereich und rechtliche Stabilität erzielt und eine effizientere Steuerung unterstützt werden.
- **Gezielte Verwaltung des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen.** Die Steigerung der Effizienz und Ausfallsicherheit von Ressourcen wird zum zentralen Konzept, um die Umweltprioritäten und die vielen, von ihnen abhängenden sektoralen Interessen in Einklang zu bringen.
- **Kohärente Einbeziehung von Umweltaspekten in die vielen sektoralen Politikbereiche.** Dadurch lässt sich die Effizienz bei der Nutzung der natürlichen Ressourcen erhöhen und kann ein Beitrag zur Ökologisierung der Wirtschaft durch die Senkung der allgemeinen Umweltbelastungen geleistet werden, die auf mehrere Ursachen und wirtschaftliche Aktivitäten zurückzuführen sind. Durch Kohärenz können nicht nur einzelne Ziele, sondern umfassende Maßnahmen, die zum Fortschritt führen, umgesetzt werden.
- **Transformation zu einer umweltfreundlichen Wirtschaft** in Hinblick auf die langfristige Erhaltung des natürlichen Kapitals innerhalb Europas und eine geringere Abhängigkeit von außen.

Die laufende Studie über *Die Ökonomie der Ökosysteme und der Biodiversität* (TEEB – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) deckt sich mit diesen Ideen hinsichtlich der biologischen Vielfalt und der Möglichkeiten zur Förderung von Investitionen in natürliches Kapital <sup>(7)</sup>. Den politischen Entscheidungsträgern werden darin umfassende Maßnahmen empfohlen: Investitionen in umweltfreundliche

Infrastrukturen zur Steigerung der Stabilität, die Einführung von Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen, die Abschaffung schädlicher Subventionen, die Schaffung neuer Regelungen für die Berechnung des natürlichen Kapitals und für Kosten-Nutzen-Analysen und die Einleitung konkreter Maßnahmen, um gegen den Verlust der Wälder, Korallenriffe und der Fischbestände und die Zusammenhänge zwischen Armut und Verschlechterung des Ökosystems vorzugehen.

Ausgehend von dem natürlichen Kapital und den Ökosystemdienstleistungen lassen sich viele dieser zusammenhängen Probleme, die damit verbundenen systemischen Risiken und die Transformation zu einer neuen, umweltfreundlicheren, ressourceneffizienteren Wirtschaft bewältigen. Es gibt nicht „eine schnelle Lösung“ für die Herausforderungen, vor denen Europa steht, sondern, wie dieser Bericht zeigt, eine Reihe langfristiger, vernetzter Ansätze.

Dieser Bericht liefert auch Anhaltspunkte dafür, dass die bestehende europäische Umweltpolitik eine robuste Grundlage für die neuen Ansätze darstellt, die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Gesichtspunkten gleichermaßen Rechnung tragen. Zukünftige Maßnahmen können auf einer Reihe von Grundprinzipien aufbauen, die auf europäischer Ebene festgelegt wurden: die Integration von Umweltbelangen in andere Maßnahmen, die Vorsorge und Vorbeugung, die Behebung von Schäden an der Quelle, und das Verursacherprinzip.

### **Die Umsetzung und Stärkung des Umweltschutzes schafft mehrere Vorteile**

Die vollständige Umsetzung der Umweltpolitik in Europa bleibt entscheidend, da wichtige Ziele noch erreicht werden sollen (siehe Kapitel 1). Es ist jedoch klar, dass die Ziele in einem Bereich unbeabsichtigt durch unvorhergesehene Folgen ein Ziel in einem anderen Bereich durchkreuzen oder zunichte machen können. Während des gesamten Prozesses der Erarbeitung von Folgenabschätzungen der politischen Maßnahmen in verschiedenen Bereichen muss nach Synergien und gemeinsamen Vorteilen gesucht werden, indem Ansätze verwendet werden, die voll und ganz dem natürlichen Kapital Rechnung tragen.

Die umweltpolitischen Bemühungen der vergangenen Jahrzehnte brachten durch gesetzliche Bestimmungen, Normen und Besteuerung eine breite Palette sozialer und wirtschaftlicher Vorteile. Durch die daraus resultierenden Infrastrukturen und technologischen Investitionen wurden die Gefahren für die Umwelt und die menschliche Gesundheit abgeschwächt, zum Beispiel durch die Festlegung von Grenzwerten für die Luft- und Wasserverunreinigung, die Schaffung von

Produktstandards und die Errichtung von Kläranlagen, Infrastrukturen für die Abfallwirtschaft, Trinkwassersysteme und saubere Energie- und Transportsysteme.

Diese Politik ermöglichte es der Wirtschaft, weit über das, was sonst machbar gewesen wäre, zu wachsen. So hätten zum Beispiel der Transport- und Fertigungssektor sowie das Bauwesen ohne Verschärfung der Luftverschmutzungsnormen und Verbesserungen bei der Abwasseraufbereitung nicht so schnell wachsen können, wie dies der Fall war, ohne schwerwiegende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit.

Mit der Verbesserung der Gesundheit, der Lebensqualität und der Umweltdienste für die meisten Menschen in Europa sind Bewusstsein und Bedenken höher als je zuvor, Umwelt-Maßnahmen und -Investitionen beispiellos. Weitere wichtige Vorteile sind bis dato: das Wirtschaftswachstum fördernde Investitionsstrategien, wodurch neue Märkte geschaffen und Arbeitsplätze erhalten werden, gleiche Wettbewerbsbedingungen für Unternehmen im Binnenmarkt, Innovation und technologische Verbesserungen sowie Vorteile für die Verbraucher.

Die Schaffung von Arbeitsplätzen ist ein großes Plus; etwa ein Viertel der gesamten europäischen Arbeitsplätze stehen direkt oder indirekt in Zusammenhang mit der natürlichen Umgebung<sup>(8)</sup>. Hier kann Europa weitere Fortschritte durch Öko-Innovationen bei Produkten und Dienstleistungen machen, aufbauend auf Patenten und Kenntnissen, die von den Regierungen, Unternehmen und Hochschulen in 40 Jahren Erfahrung erworben wurden.

Im Gegensatz dazu jedoch belaufen sich die staatlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in den Bereichen Umwelt und Energie in der Regel auf weniger als 4% der gesamten staatlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Seit den 1980er-Jahren sind sie drastisch zurückgegangen. Gleichzeitig liegen die Forschungs- und Entwicklungsausgaben in der EU bei 1,9% des BIP<sup>(9)</sup> und somit weit hinter dem in der Lissabon-Strategie vorgesehenen Ziel von 3% bis 2010 und hinter großen Konkurrenten im Bereich der umweltfreundlichen Technologien, wie die USA, und Japan sowie neuerdings China und Indien.

In vielen Bereichen, wie die Verringerung der Luftverschmutzung, Wasser- und Abfallwirtschaft, ökoeffiziente Technologien, ressourcenschonende Architektur, Ökotourismus, umweltfreundliche Infrastruktur und grüne Finanzinstrumente, hat Europa Pionierarbeit geleistet und verfügt über viele so genannte First-Mover-Vorteile. Diese könnten innerhalb eines gesetzlichen Rahmens weiter ausgeschöpft werden, indem weitere Öko-Innovationen gefördert und Normen für die effiziente Nutzung des natürlichen Kapitals definiert werden. Die Bemühungen der

vergangenen Jahrzehnte haben Früchte getragen: So verfügt die Europäische Union zum Beispiel über mehr Patente in Zusammenhang mit Umweltverschmutzung, Wasserverunreinigung und Abfällen als jede andere Wirtschaftsmacht <sup>(10)</sup>.

Es gibt auch positive Nebeneffekte, die sich aus der kombinierten Umsetzung der Umweltgesetzgebung ergeben. Kombiniert man zum Beispiel die Gesetze zum Klimaschutz und zur Luftreinhaltung, könnten sich durch die Verringerung des Schadens für die öffentliche Gesundheit und die Ökosysteme Vorteile in der Größenordnung von 10 Milliarden Euro pro Jahr ergeben <sup>(A)</sup> <sup>(11)</sup>. Mithilfe von Bestimmungen zur Herstellerverantwortung für die Umwelt (wie z. B. REACH <sup>(12)</sup>, WEEE-Richtlinie <sup>(13)</sup>, RoHS-Richtlinie <sup>(14)</sup>) wurden multinationale Konzerne zum Beispiel dazu verpflichtet, auf globaler Ebene Produktionsprozesse zu entwickeln, die den EU-Normen entsprechen, was Verbrauchern in der ganzen Welt zugute kommt. Darüber hinaus werden die EU-Gesetze häufig in China, Indien, Kalifornien und anderswo übernommen, was einmal mehr die zahlreichen Vorteile einer gut gestalteten Politik in der globalisierten Wirtschaft zum Ausdruck bringt.

Europäische Länder haben auch erheblich in die Beobachtung und regelmäßige Berichterstattung über Umweltschadstoffe und Abfälle investiert. Sie beginnen nun, die besten verfügbaren Informations- und Kommunikationstechnologien zu verwenden, um den Informationsfluss von Instrumenten vor Ort mit speziellen Sensoren zu Erdbeobachtungszentren zu leiten. Die Entwicklung der nahezu Echtzeitdaten und regelmäßig aktualisierter Indikatoren tragen, indem sie bessere Grundlagen für frühe Interventionen und präventive Maßnahmen bereitstellen, zur Verbesserung politischer Maßnahmen bei und unterstützen ein höheres Maß an Durchsetzung und die Verbesserung der allgemeinen Erfolgskontrolle.

Es gibt heute in Europa keinen Mangel an Umwelt- und geografischen Daten zur Förderung umweltpolitischer Ziele, und es existieren viele Möglichkeiten, diese Daten anhand von analytischen Methoden und Informationstechnologien zu nutzen. Allerdings sind diese Daten aufgrund von Zugangsbeschränkungen, Gebühren oder Rechten am geistigen Eigentum für politische Entscheidungsträger und andere Umweltpolitiker nicht immer leicht zugänglich.

Eine Reihe von Maßnahmen und Prozessen im Bereich Informationspolitik bestehen in Europa bereits oder sind derzeit Thema von Verhandlungen, um schneller auf neue Herausforderungen reagieren zu können. Überdenkt man ihre Verwendungen und ihre Verknüpfungen untereinander könnte die Effizienz der bestehenden und vorgeschlagenen Informationsbeschaffungs- und -auswertungsmaßnahmen zur Unterstützung der Politik radikal verbessert

werden. Zu den wesentlichen Elementen gehören hier Forschungsarbeiten aus den europäischen Forschungsrahmenprogrammen, die neue europäische Raum- und Erdbeobachtungspolitik (zu der auch das Europäische Erdbeobachtungsprogramm und Galileo zählen), die neue EU-Richtlinie INSPIRE zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur und die Ausweitung von E-Government in Form des Gemeinsamen Umweltinformationssystems SEIS.

Nun besteht auch die Möglichkeit, diese Informationssysteme in vollem Umfang umzusetzen und dabei die Ziele der EU-Strategie 2020 <sup>(15)</sup> in diesem Bereich unter Verwendung der neuesten Informationstechnologien, wie intelligente Netze (Smart Grids), Cloud Computing und mobile geografische Informationssysteme (GIS) zu unterstützen.

Die bisherige Erfahrung zeigt, dass es ab dem Erfassen eines Umweltproblems oft 20 bis 30 Jahre dauert bis die Auswirkungen erstmals voll verstanden werden (z. B. durch der Länderberichterstattungen über Erhaltungszustand oder Umweltauswirkungen). Solch lange Zeitspannen können angesichts der Geschwindigkeit und des Ausmaßes der Herausforderungen nicht die Regel sein. Vernetzte, langfristig ausgerichtete Strategien, die in Hinblick auf Risiko und Unsicherheit beobachtet werden und über integrierte Zwischenschritte für die Überprüfung und Bewertung verfügen, können dazu beitragen, einen Kompromiss zu schaffen zwischen der Notwendigkeit für langfristige und kohärente Maßnahmen und der zur Umsetzung solcher Maßnahmen benötigten Zeit.

Es gibt auch zahlreiche Beispiele, die auf glaubwürdigen Frühwarnungen aus der Wissenschaft basieren, wo frühzeitiges Handeln zur Verringerung der schädlichen Auswirkungen sehr vorteilhaft gewesen wäre <sup>(16)</sup>. Dazu gehören der Klimawandel, Fluorchlorkohlenwasserstoffe, saurer Regen, bleifreies Benzin, Quecksilber und Fischbestände. Diese Beispiele zeigen, dass die zeitliche Verzögerung zwischen den ersten wissenschaftlichen Frühwarnungen bis zu dem Zeitpunkt, zu dem effektiv schadensreduzierende, politische Maßnahmen getroffen wurden, oft 30 bis 100 Jahre betrug, während der die Belastungen und der Schaden für die Zukunft beträchtlich stiegen. Zum Beispiel wäre uns mehr als ein Jahrzehnt Hautkrebs erspart geblieben, wenn mit der ersten Frühwarnung in den 1970er-Jahren Maßnahmen getroffen worden wären, anstatt erst mit der Entdeckung des Ozonlochs im Jahr 1985 <sup>(16)</sup>. Die Erfahrungen im Bereich Klimawandel in Hinblick auf die langfristigen Auswirkungen <sup>(17)</sup> <sup>(18)</sup> können für andere Bereiche hilfreich sein, die mit ähnlichen Zeitspannen und wissenschaftlichen Unsicherheiten konfrontiert sind.

## **Gezielte Verwaltung des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen erhöht die soziale und wirtschaftliche Stabilität**

Der Wunsch, wirtschaftliche und soziale Fortschritte zu machen, die nicht auf Kosten der natürlichen Umwelt gehen, ist nicht neu. Viele europäischen Industrien haben die Emissionen der wichtigsten Luftschadstoffe und die Verwendung bestimmter Materialien vom Wirtschaftswachstum entkoppelt. Neu ist, dass die Verwaltung des natürlichen Kapitals die Entkopplung des Wirtschaftswachstums nicht nur von der Ressourcennutzung, sondern auch von den ökologischen Auswirkungen in Europa und auf der ganzen Welt erfordert.

Natürliches Kapital umfasst viele Komponenten. Es ist der Bestand natürlicher Ressourcen, aus welchen Ökosystemgüter und -Dienstleistungen stammen. Ein solches Kapital stellt die Quelle von Energie, Lebensmitteln und Materialien dar; Senken für Abfälle und Verschmutzung; die Dienste der Klima-, Wasser- und Bodenregulierung; und die Umgebung für Wohnen und Freizeit – im Wesentlichen das Kerngefüge unserer Gesellschaften. Bei der Verwendung des Kapitals müssen oft Kompromisse zwischen den verschiedenen Dienstleistungen eingegangen und auf das Gleichgewicht zwischen Erhaltung und Nutzung von Beständen geachtet werden.

Das richtige Gleichgewicht hängt von der Bewertung der vielen Verbindungen zwischen natürlichem Kapital und den anderen vier Arten von Kapital ab, die unsere Gesellschaften und Volkswirtschaften zusammenhalten (d. h. menschliches, soziales, produziertes und Finanzkapital). Die Gemeinsamkeiten zwischen diesen Kapitalen, zum Beispiel überhöhter Verbrauch und unzureichende Investitionen, zeigen das Potenzial deutlich kohärenterer Maßnahmen in den verschiedenen Politikbereichen (wie Raumplanung, Verbindung von Wirtschaftssektoren und Umweltüberlegungen), tiefergehender und längerfristiger Wissensansätze, wonach etliche dieser Risiken über Jahrzehnte entstehen können (wie Szenarioplanung) und kluger Entscheidungen für kurzfristige Maßnahmen, die langfristige Bedürfnisse antizipieren und technologische Sackgassen vermeiden (z. B. Infrastrukturinvestitionen) <sup>(19)</sup>.

Es gibt drei Haupttypen des natürlichen Kapitals (siehe Kapitel 6), deren Verwaltung jeweils unterschiedliche politische Maßnahmen erfordert. In einigen Fällen kann das natürliche Kapital, wenn es erschöpft ist, durch andere Arten von Kapital ersetzt werden, wie nicht erneuerbare Energieträger, die zur Entwicklung von und Investition in erneuerbare Energiequellen eingesetzt werden. Meist ist dies jedoch nicht der Fall. Viel natürliches Kapital, wie zum Beispiel die

Biodiversität, ist überhaupt nicht ersetzbar und muss für jetzige und künftige Generationen bewahrt werden, um die kontinuierliche Verfügbarkeit grundlegender Ökosystemdienstleistungen zu gewährleisten. Ebenso müssen nicht erneuerbare Ressourcen sorgfältig verwaltet werden, um ihre wirtschaftliche Lebensdauer zu verlängern, während in mögliche Ersatzstoffe investiert wird.

Die ausdrückliche Verwaltung des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen bietet ein überzeugendes und integrierendes Konzept für den Umgang mit Umweltbelastungen aus mehreren sektoralen Aktivitäten. Die Raumplanung, die Gesamtrechnung der natürlichen Ressourcen und die Kohärenz zwischen den Politikbereichen, die auf unterschiedlichen geografischen Maßstäben durchgeführt werden, können zur Herstellung eines Gleichgewichts zwischen Erhaltung und Nutzung des natürlichen Kapitals als Wirtschaftsmotor beitragen. Ein solcher integrierter Ansatz würde einen Rahmen bieten, um Fortschritte in breiterem Umfang messbar zu machen. Ein Vorteil wäre die Möglichkeit, die Wirksamkeit politischer Maßnahmen anhand einer Reihe von sektoralen Zielen und Vorgaben zu analysieren.

Das Wesentlichste bei der Verwaltung des natürlichen Kapitals ist daher die zweifache Herausforderung, einerseits die Erhaltung der Struktur und Funktionen der Ökosysteme als Stärkung des natürlichen Kapitals und andererseits die Verbesserung der Ressourceneffizienz, indem Wege gefunden werden, mit geringerem Ressourceneinsatz und weniger Auswirkungen auf die Umwelt auszukommen.

In diesem Kontext kann die Steigerung der Ressourceneffizienz und der Sicherheit durch den Ansatz eines längeren Lebenszyklus für Energie, Wasser, Lebensmittel, Arzneimittel, Mineralien, Metalle und Materialien zur Verringerung der Abhängigkeit Europas von Ressourcen weltweit beitragen und Innovation fördern. Ebenfalls ein wichtiges Instrument, um das Geschäfts- und Konsumverhalten in Richtung höherer Ressourceneffizienz und Innovation zu stimulieren, werden Preise sein, die die Folgen der Verwendung von Ressourcen zur Gänze berücksichtigen.

Dies ist besonders wichtig für Europa angesichts des wachsenden Wettbewerbs um Ressourcen aus Asien und Lateinamerika und des wachsenden Drucks auf den gegenwärtigen Status der EU-27 als weltweit größter Wirtschafts- und Handelsblock. Japan gilt zum Beispiel seit langem als Spitzenreiter bei der Ressourceneffizienz, aber auch andere Länder – wie z. B. China – setzen sich ehrgeizige Ziele in diesem Zusammenhang und erkennen den doppelten Vorteil von Kostensenkungen und zukünftigen Marktchancen.

Mit der industriellen Revolution gab es eine Verschiebung weg von der Nutzung erneuerbarer Ressourcen hin zur Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen, um unsere Wirtschaft anzutreiben. Gegen Ende des 20. Jahrhunderts machten nicht erneuerbare Energien einen Anteil von rund 70% des gesamten Materialflusses in den Industrieländern aus, im Vergleich zu etwa 50% um 1900 <sup>(20)</sup>.

Die Abhängigkeit Europas vom Rest der Welt aufgrund der nicht erneuerbaren Energieträger ist groß, und bei einigen dieser nicht erneuerbaren Energien – darunter fossile Brennstoffe oder seltene Erdmetalle, die bei der IT-Produktion Anwendung finden – wird es zunehmend schwieriger, diese günstig oder überhaupt zu beziehen, aus geopolitischen Gründen ebenso wie aufgrund des reduzierten Angebots. Plötzliche Angebotsausfälle bekommt Europa deshalb unmittelbar zu spüren. Die Auseinandersetzung mit dieser Problemstellung könnte zu einem Schlüsselement bei der Erreichung der Ziele hinsichtlich Ressourceneffizienz im Rahmen der EU-Strategie 2020 werden <sup>(15)</sup>.

Ein schlagkräftiges Argument für eine Verlagerung in Richtung einer langfristigen Entwicklung basierend auf der Verwaltung des natürlichen Kapital ist, dass bei einem schlechten Umgang mit den natürlichen Ressourcen Risiken von heute an die Generationen von morgen weitergegeben werden. Die Auswirkungen auf die Umwelt, wie sie durch den Klimawandel, den Verlust der biologischen Vielfalt und die Verschlechterung des Ökosystems widerspiegelt werden, haben sich stetig als Folge des jahrzehntelangen überhöhten Verbrauchs und der zu niedrigen Investitionen zur Erhaltung und Substitution von Ressourcen aufgebaut.

Es wird schwierig sein, diese Auswirkungen, die oft in den Entwicklungsländern konzentriert auftreten, zu lindern oder sich an sie anzupassen. Darüber hinaus sind die Eigentumsrechte für natürliches Kapital oft unbestimmt, insbesondere in den Entwicklungsländern, und die relative Unsichtbarkeit des Abbaus an natürlichem Kapital führt unter anderem dazu, dass aufgelaufene „Schulden“ an künftige Generationen weitergegeben werden.

Ökosystem-basierte Ansätze bieten kohärente Möglichkeiten, den bestehenden und zu erwartenden Anforderungen an nicht erneuerbaren und erneuerbaren Rohstoffen in Europa gerecht zu werden und weiteren Raubbau am natürlichen Kapital zu vermeiden. Insbesondere Land- und Wasserressourcen bieten tragfähige Ansatzpunkte für eine Stärkung integrierter, Ökosystem-basierter Ansätze zur Verwaltung der Ressourcen. Das Kernziel der Wasserrahmenrichtlinie zum Beispiel ist der Schutz aquatischer und terrestrischer Ökosysteme. Ansätze, die den multifunktionalen Vorteilen der Ökosysteme Rechnung tragen, sind die zentralen

### Box 8.1 Die Berechnung des natürlichen Kapitals kann zur Verdeutlichung der Kompromisse bei dessen Nutzung beitragen

Die folgenden Beispiele vermitteln einen Eindruck von den Herausforderungen im Zusammenhang mit der Berechnung des natürlichen Kapitals:

- **Boden:** Die Böden in Europa sind riesige Kohlenstoffspeicher (rund 70 Milliarden Tonnen) und Misswirtschaft kann schwerwiegende Folgen haben: Wird zum Beispiel verabsäumt, Europas verbleibende Torfmoore zu schützen, würde die gleiche Kohlenstoffmenge freigesetzt werden wie durch zusätzliche 40 Mio. Autos auf Europas Straßen. Andere, weniger intensive Landwirtschaftsmethoden basierend auf unterschiedlichen Genen und Kultur können produktiver sein und dabei dennoch die Tragfähigkeit des Bodens berücksichtigen <sup>(a)</sup>. Bei diesen Methoden wird Naturschutz nicht länger als Belastung für die Landwirte angesehen, sondern als wichtiger Beitrag zur Erhaltung des Bodens und der Lebensmittelqualität, was der Landwirtschaft, der Lebensmittelindustrie, dem Einzelhandel und nicht zuletzt den Verbrauchern zugute kommt. Die Berechnung des Nutzens, den alle Wirtschaftsakteure aus dem Naturschutz ziehen, fehlt in den derzeitigen Berechnungsmethoden <sup>(b)</sup>.
- **Feuchtgebiete:** Weltweit sind die Feuchtgebiete seit 1900 um geschätzte 50% zurückgegangen, hauptsächlich aufgrund der intensiven Landwirtschaft, Verstädterung und Infrastrukturentwicklung. Auf diese Weise wurde natürliches Kapital durch physisches und produziertes Kapital ersetzt, aber es fehlen Berechnungssysteme, um zu überprüfen, ob der Wert der neuen Dienstleistungen dem Wert der aufgebrauchten Dienstleistungen entspricht. Die wirtschaftlichen Auswirkungen rangieren auf gleicher Höhe wie jene lokaler Wirtschaften (z. B. Fischerei) und der europäischen (wenn die ganzjährige Süd-Nord-Versorgung mit Erdbeeren mit dem Wasser der Feuchtgebiete konkurriert) und weltweiten Gesundheit (erhöhtes Risiko der Vogelgrippe-Pandemie wegen der Verschlechterung der Lebensräume in Feuchtgebieten entlang der Flugrouten der Zugvögel). Solche Auswirkungen sind nicht verbucht.
- **Fisch** wird nur in Bezug auf die Primärproduktion berücksichtigt und macht 1% des Gesamt-BIP in der EU aus, bei rückläufiger Tendenz. Eine großzügigere Bemessung der Verwendungen von Fisch in der Wirtschaftskette – Lebensmittelindustrie, Einzelhandel, Logistik und Verbraucher – bringen den wahren Nutzen für die Gesellschaft auf ein Vielfaches des herkömmlichen BIP-Anteils. Die Erschöpfung der Fischbestände ist oft auf die Überfischung im Verhältnis zur Regenerationsfähigkeit zurückzuführen, und die Erholung der Bestände wird durch die Belastungen eingeschränkt (Klimawandel, Emissionen), für die das marine Ökosystem als Senke dient. Bei den konventionellen Berechnungen wird der Nutzen mariner Ökosysteme und Dienstleistungen für alle Wirtschaftsakteure nicht berücksichtigt.
- **Erdöl** bildet die Grundlage für fast alle organischen Chemikalien, die in alltäglichen Produkten enthalten sind. Es ist auch der Hauptauslöser für Umweltbelastungen, die sich auf die Ökosysteme und die Menschen auswirken – Verschmutzung, Verunreinigung, Klimaerwärmung. Durch die jüngste Ölpest im Golf von Mexiko sind Themen, wie die Empfindlichkeit der Ökosysteme, wirtschaftlicher Wohlstand, Haftung und Entschädigung in den Vordergrund gerückt. In den bestehenden Berechnungsmethoden gibt es keine Regeln für die Berechnung der tatsächlichen Kosten in solchen Fällen. Angesichts des immer knapper werdenden Erdöls und der zunehmenden Sorge um die Sicherheit, deckt die chemische Industrie ihren Bedarf immer öfter aus Biomasse. Dadurch entstehen Konflikte betreffend die Landnutzung, steigt der Druck auf landwirtschaftliche Ökosysteme, und werden Berechnungsmethoden nötig, als Grundlage für Diskussionen über Kompromisse zur Lösung solcher Konflikte.

Quelle: EUA.

Vorschläge für die Politik nach 2010 und gewinnen bei der Schifffahrt, in der Fischerei, Land- und Forstwirtschaft an Zugkraft.

Da die integrierte Verwaltung der natürlichen Ressourcen immer mehr an Bedeutung gewinnt, erfordert die konkurrierende Nachfrage nach Ressourcen zunehmend Kompromisse. Dadurch entsteht Bedarf an Berechnungstechniken – darunter insbesondere die umfassende Berechnung der Land- und Wasserressourcen –, die die vollständigen Kosten und Vorteile der Nutzung und Erhaltung der Ökosysteme transparent machen.

Bisher sind die Informationswerkzeuge und Berechnungsansätze zur Unterstützung der integrierten Verwaltung des natürlichen Kapitals und der Ökosystemdienstleistungen einschließlich ihrer Beziehung zu sektoralen Aktivitäten noch nicht Teil der standardmäßigen administrativen und statistischen Systeme. Vieles kann noch gewonnen werden, stellt man sich neue Fragen über bestehende Berechnungen, beispielsweise über den wahren gesellschaftlichen Nutzen der sich aus der Landwirtschaft, Fischerei und Forstwirtschaft ableitenden Natur, die derzeit einen Anteil von 3% des BIP der EU (soweit preislich bewertet) ausmacht, jedoch über die gesamte Wirtschaft gerechnet ein Vielfaches davon an Nutzen produziert.

Darüber hinaus werden die Erfassung kritischer Schwellenwerte bei der Ressourcennutzung und die Entwicklung der Ökosystemkonten, Ökosystemdienstleistungsindikatoren und Ökosystembewertungen in Europa und global weiter fortgesetzt. Beispiele für solche Initiativen sind Die Ökonomie der Ökosysteme und der Biodiversität (TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity), die Überarbeitung der integrierten Umwelt- und Wirtschaftsberechnung (SEEA – Integrated Environmental and Economic Accounting) der Vereinten Nationen <sup>(21)</sup> <sup>(22)</sup>, die europäische Strategie für Umweltgesamtrechnung (ESEA – European Strategy for Environmental Accounting) <sup>(23)</sup> und die Arbeit der EUA zur Ökosystemberechnung.

### **Weitere integrierte Maßnahmen in allen Politikbereichen können zur Ökologisierung der Wirtschaft beitragen**

Umweltpolitik hat in erster Linie Produktionsprozesse beeinflusst und die menschliche Gesundheit geschützt. Daher geht sie nur teilweise auf die systemischen Gefahren von heute ein. Das liegt daran, dass viele der Ursachen für Umweltprobleme, wie Übernutzung der Landflächen und der Ozeane, gegenüber den Fortschritten, die gemacht werden, überwiegen (siehe Kapitel 1). Solche Ursachen sind oft auf mehrere Quellen und wirtschaftliche Aktivitäten

zurückzuführen, die um kurzfristige Vorteile um die Ausbeutung der Ressourcen konkurrieren. Um diese zu senken, ist die Zusammenarbeit über mehrere Bereiche erforderlich. Auf diese Weise können kohärente, kostenwirksame Ergebnisse erzielt werden, die zur Ökologisierung der Wirtschaft beitragen und Kompromisse erwirkt werden, um die Kapitale mit den Werten und langfristigen Interessen der Gesellschaft in Einklang zu bringen.

Die Notwendigkeit, die Umweltbelange in die sektoralen Aktivitäten und andere politische Bereiche zu integrieren, ist seit langem bekannt – ein Versuch in diese Richtung wurde zum Beispiel im Cardiff-Prozess zur EU-Integration seit 1998 unternommen <sup>(24)</sup>. Als Folge fließen in viele Maßnahmen auf EU-Ebene ökologische Erwägungen explizit zu einem gewissen Grad ein, z. B. in der gemeinsamen Verkehrspolitik und der Gemeinsamen Agrarpolitik, bei denen Initiativen der sektoralen Berichterstattung gut etabliert sind, wie der Mechanismus für die Berichterstattung über Verkehr und Umwelt (TERM – Transport Environment Reporting Mechanism), die Berichterstattung über Energie und Umwelt und die indikatorengestützte Berichterstattung über die Integration von Umweltbelangen in die Agrarpolitik (IRENA). In Zukunft würden sie von der integrierten Analyse der ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Folgen, der Kompromisse, Kosten und der Effizienz der Politik durch eine umfassendere Nutzung etablierter Umweltbilanzmethoden profitieren.

Darüber hinaus gibt es zahlreiche Verbindungen zwischen Umweltthemen sowie Zusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und sozioökonomischen Aktivitäten (siehe insbesondere Kapitel 6), die über einzelne Ursache-Wirkungs-Beziehungen hinausgehen. Oft verstärkt das Zusammenspiel mehrerer Aktivitäten die Umweltprobleme: Dies ist allgemein anerkannt, zum Beispiel bei den Treibhausgasemissionen, die von einer Vielzahl sektoraler Aktivitäten herrühren, die nicht alle in Überwachungs- und Handelssystemen berücksichtigt werden.

In anderen Fällen interagieren mehrere Quellen und wirtschaftliche Aktivitäten so, dass sie entweder die jeweils anderen Umweltauswirkungen verstärken oder abschwächen. Zusammengenommen ergeben sie Konzentrationen von Umweltbelastungen. Sich dieser geballten Umweltbelastungen anzunehmen, kann Chancen für kosteneffizientere Maßnahmen bieten. Die gemeinsamen Vorteile bei Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Verbesserung der Luftqualität sind ein Beispiel (Kapitel 2). In anderen Fällen besteht bei solchen Ballungen von Umweltbelastungen die Gefahr, dass Umweltmaßnahmen in einem Bereich die Bemühungen in einem anderen konterkarieren. Ein Beispiel hierfür ist die Festlegung ehrgeiziger Ziele bei Biokraftstoffen, die den Klimaschutz an

sich unterstützen können, aber den Druck auf die biologische Vielfalt erhöhen (Kapitel 6).

Wo Umweltbelastungen auf mehrere Quellen und wirtschaftliche Aktivitäten zurückzuführen sind, besteht die Notwendigkeit, so weit wie möglich Kohärenz bei der Art und Weise, wie wir damit umgehen, zu gewährleisten. Durch das Zusammenziehen der sektoralen Strategien je nach Ressourcen entsteht auch das Potenzial für eine bessere Kohärenz in der Bewältigung gemeinsamer ökologischer Herausforderungen, um den Nutzen zu maximieren und unbeabsichtigte Folgen zu vermeiden. Zu den Beispielen für eine solche Kohärenz gehören:

- **Ressourceneffizienz, öffentliche Güter und Ökosystem-Management.** Aufbauend auf etablierten und aufstrebenden Praktiken rund um das Ökosystem-Management in Umwelt- und sektoralen Politiken, um den langfristigen Erhalt und die effiziente Nutzung von erneuerbaren Rohstoffen durch die wichtigsten Sektoren sicherzustellen (d. h. Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Verkehr, Industrie, Fischerei, Schifffahrt).
- **Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei, umweltfreundliche Infrastruktur und territorialer Zusammenhalt.** Entwicklung umweltfreundlicher Infrastrukturen und ökologischer Netze an Land und auf See zur Sicherstellung der langfristigen Stabilität der terrestrischen und aquatischen Ökosysteme in Europa, der Waren und Dienstleistungen, die sie zur Verfügung stellen, und deren Verteilungsvorteile.
- **Nachhaltige Produktion, Rechte an geistigem Eigentum, Handel und Hilfe.** Umsetzung der bestehenden Produktstandards und Patente, durch die die Substitution knapper und unsicherer, nicht erneuerbarer Ressourcen beschleunigt, der Fußabdruck durch den europäischen Handel geschwächt, das Recycling-Potenzial gefördert, die Wettbewerbsfähigkeit Europas verbessert und eine Verbesserung zum weltweiten Wohlergehen erwirkt werden soll.
- **Nachhaltiger Konsum, Ernährung, Wohnen und Mobilität.** Die Zusammenführung der drei Bereiche des Konsums, die zusammen mehr als zwei Drittel der weltweit wichtigsten Lebenszyklus-Umweltbelastungen aufgrund des Konsums in Europa ausmachen.

Immer mehr kohärente politische Maßnahmen, die mehrfachen Umweltbelastungsursachen und Querverbindungen Rechnung tragen, finden bereits Anwendung, mit dem Ziel, kosteneffiziente Lösungen zu entwickeln. Die Zusammenhänge zwischen Klimaschutz, geringerer Abhängigkeit von fossilen

Brennstoffen, Substitution durch erneuerbare Energien, Energieeffizienz und multi-sektoralen Energiebedarf bilden beispielsweise die Grundlage für die Gestaltung des EU-Klima- und Energiepakets. Dies stellt einen entscheidenden Unterschied im Vergleich zur Situation vor 15 bis 20 Jahren dar und dient als Modell für eine effizientere Zusammenarbeit zwischen den sektoralen und ökologischen Interessen.

### **Stimulation eines fundamentalen Wandels der europäischen Wirtschaft in Richtung Umweltfreundlichkeit**

Wie bereits angesprochen, kann eine umweltschonendere Wirtschaft in Europa dazu beitragen, die Umweltbelastung zu verringern. Allerdings sind weitere Grundvoraussetzungen und Aktionen notwendig, um die planetaren Zielsetzungen zu erreichen. Nur so ist der Übergang auf eine umweltbewusste Wirtschaft realistisch, in deren Mittelpunkt das natürliche Kapital sowie Ökosystemdienstleistungen stehen.

Auch aufgrund der aktuellen Finanz- und Wirtschaftskrise zeigt sich verstärkt die Notwendigkeit für eine umweltfreundliche Wirtschaft. Intuitiv könnte man eine rückläufige Konjunktur auch als positiv für die Umwelt einstufen. Denn das Einkommen sinkt bzw. steigt nur langsam, der Zugang zu Krediten und Verschuldung wurde erschwert – damit sind Produktion und Verbrauch rückläufig, was wiederum die Umweltbelastung reduziert. Allerdings können in einem stagnierenden Wirtschaftssystem oft nicht die notwendigen Investitionen getätigt werden, um ein verantwortungsvolles Umweltmanagement zu sichern. Neben einem Rückgang der Innovationskraft wird auch der Umweltpolitik ein geringeres Interesse entgegengebracht. Doch sobald die Wirtschaft zu ihrem früheren Wachstumskurs zurückfindet (wie dies für gewöhnlich eintritt), neigt sie auch dazu, an ihr einstiges Prinzip der Abschöpfung von natürlichen Ressourcen anzuknüpfen.

Deshalb erfordert eine umweltfreundliche Wirtschaft gezielte strategische Ansätze als Teil einer umfassenden, integrierten Angebots- und Nachfragepolitik, sowohl für die Wirtschaft als Ganzes als auch in den einzelnen Sparten <sup>(25)</sup>. In diesem Zusammenhang bleiben die fundamentalen umweltpolitischen Grundsätze der Vorsorge, Vorbeugung, Schadenbehebung an der Quelle sowie das Verursacherprinzip, kombiniert mit einer starken Wissensgrundlage, nach wie vor relevant; ihre Umsetzung muss in Zukunft ausgeweitet und konsequenter verwirklicht werden.

Das **Vorsorge- und Vorbeugungsprinzip** wurde in den EU-Vertrag aufgenommen und soll zur Bewältigung der Dynamik komplexer natürlicher Systeme beitragen.

Seine breite Anwendung im Zuge der Umstellung auf eine umweltschonende Wirtschaft wird Innovationen fördern, die mit den oft monopolistischen und konventionellen Technologien brechen. Denn diese haben bereits in der Vergangenheit langfristige Schäden für Menschen und Ökosysteme verursacht <sup>(26)</sup>.

Die **Schadensbehebung an der Quelle** kann durch verstärkte spartenübergreifende Integration verbessert werden und die vielen Vorzüge der Investitionen in grüne Technologien weiter steigern. So bieten Investitionen in Energieeffizienz und erneuerbare Energien einen Nutzen für die Umwelt, die Beschäftigung, die Sicherung der Energieversorgung und die Energiepreise und tragen dazu bei, den Brennstoffmangel zu bekämpfen.

Das **Verursacherprinzip** kann durch steuerliche Anreize zu einer Ökologisierung der Wirtschaft beitragen. So können Marktpreise die Gesamtkosten von Produktion, Verbrauch und Entsorgung widerspiegeln. Erreichen lässt sich dies über eine stärkere Nutzung von Steuerreformen sowie die Abschaffung umweltschädlicher Subventionen. Verzerrende steuerliche Maßnahmen bei „Wirtschaftsgütern“ wie Arbeit und Kapital würden dabei durch eine effizientere Besteuerung wirtschaftlicher „Übel“ wie Umweltverschmutzung und ineffizienter Ressourcennutzung ersetzt <sup>(27)</sup>.

Auch der Preisfaktor kann Kompromisse herbeiführen und dazu beitragen, weitere Fortschritte in der spartenübergreifenden Integration und Ressourceneffizienz zu erzielen, gleichzeitig aber auch einer grundlegenden Verhaltensänderung bei Regierungen, Unternehmen und Bürgern in Europa und weltweit Vorschub zu leisten. Voraussetzung dafür ist – wie seit Jahrzehnten bekannt, doch in der Praxis selten umgesetzt –, dass die Preise den wahren ökonomischen, ökologischen und sozialen Wert der Rohstoffe im Vergleich zu verfügbaren Ersatzstoffen wiedergeben.

In den vergangenen Jahren wurden zunehmend Beweise für die Vorteile einer Steuerreform angehäuft. Zu diesen Vorteilen zählen Verbesserungen für die Umwelt, die Zunahme der Beschäftigung, Anreize für Öko-Innovationen und effizientere Steuersysteme. Untersuchungen belegen, welche Vorteile sich in den letzten 20 Jahren aus bescheidenen umweltorientierten Steuerreformen in mehreren europäischen Ländern ergeben haben. Ebenso legen sie überzeugend dar, welche Vorteile zusätzliche Reformen bringen würden, die darauf abzielen, die EU-Ziele in bezug auf den Klimawandel und die Ressourceneffizienz zu erreichen <sup>(28)</sup> <sup>(29)</sup> <sup>(30)</sup> <sup>(31)</sup> <sup>(32)</sup> <sup>(33)</sup>.

Zwischen den EU-Ländern bestehen erhebliche Unterschiede beim Steueraufkommen aus Umweltsteuern, zwischen über 5 % des BIP in Dänemark und

unter 2 % in Spanien, Litauen, Rumänien und Lettland im Jahr 2008 <sup>(34)</sup>. Trotz der großen Vorteile solcher Steuern und einer konsequenten Unterstützung seitens der OECD und der EU in den letzten 20 Jahren befindet sich der Anteil der Einnahmen aus umweltbezogenen Steuern am Gesamteueraufkommen in der EU auf dem niedrigsten Stand seit mehr als einem Jahrzehnt – und das, obwohl die Zahl der Umweltsteuern steigt.

Deshalb besteht erhebliches Potenzial für eine Steuerreform zur Unterstützung der drei Hauptziele: Ökologisierung der Wirtschaft, Unterstützung des Defizitabbaus in vielen EU-Ländern und Reaktion auf die Alterung der Bevölkerung. Zu den konkreten Vorschlägen für den Aufbau einer umweltfreundlichen Wirtschaft zählen die Beseitigung umweltschädlicher Subventionen, das Ende der Steuerbefreiungen für fossile Brennstoffe, Fischerei und Landwirtschaft, die Besteuerung und Einschränkung der Nutzung kritischen natürlichen Kapitals (Kohlenstoff, Wasser, Land).

Ebenso zählt zur Umstellung auf eine umweltfreundliche Wirtschaft die umfassende Bilanzierung des natürlichen Kapitals. Damit ist das BIP nicht mehr der alleinige Maßstab für Wirtschaftswachstum. Dadurch sind wir in der Lage, die wahren Kosten unseres Lebensstils abzuschätzen, verborgene Schulden an künftigen Generationen, aber auch positive Nebeneffekte aufzuzeigen, neue Wege für die wirtschaftliche Entwicklung und Beschäftigung in einer umweltfreundlichen Wirtschaft hervorzuheben und die Grundlage für Steuereinnahmen und deren Verwendung neu zu definieren.

Konkret bedeutet die „Überwindung des BIP“ die Einführung von Maßnahmen, die nicht nur einen Einblick darin vermitteln, was wir im letzten Jahr produziert haben, sondern auch ein Maß für das natürliche Kapital darstellen – und damit die Nachhaltigkeit unserer aktuellen und zukünftigen Produktion. Insbesondere würden diese Maßnahmen zwei zusätzliche Punkte umfassen, die über die Abwertung unseres selbstgeschaffenen, physischen Kapitals hinausgehen: die Erschöpfung unserer nicht erneuerbaren natürlichen Ressourcen und der dadurch generierten Einnahmen, sowie den Verlust unseres ökologischen Kapitals und die erforderlichen Neuinvestitionen, um die derzeitigen Kapazitäten bei der Nutzung von Dienstleistungen im Zusammenhang mit dem Ökosystem aufrechtzuerhalten.

Ein echter Maßstab für die Entwertung des Natur- und Umweltkapitals sollte den zahlreichen Funktionen natürlicher Ökosysteme Rechnung tragen, um zu gewährleisten, dass die Bewirtschaftung einer Funktion nicht die Verschlechterung anderer Funktionen zur Folge hat. Denn bei Ökosystemen liegt das Bewirtschaftungsziel nicht darin, den generierten Einkommensfluss

aufrecht zu erhalten, sondern die Kapazität des Ökosystems zu erhalten, eine komplette Palette von Dienstleistungen zu bieten. Als zentrales Element einer Bewertung der Degradierung des Ökosystems gilt die Bewertung der erforderlichen Sanierungskosten. Diese kann beispielsweise auf einer Einschätzung des Verlusts von Ernteerträgen, der Wiederbepflanzung, der Entlastung der Umwelt und der Wiederherstellung grüner Infrastrukturen erfolgen. Die Methodik dieser Vorgehensweise wird in Europa bereits getestet.

Die umfassende Berücksichtigung des natürlichen Kapitals erfordert außerdem neue Klassifizierungen, die idealerweise an bestehende Kategorien anknüpfen, wie in den statistischen Rahmenbedingungen und im System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung beschrieben. Dafür gibt es immer mehr konkrete Beispiele, u.a. im Bereich der Ökosystem-Dienstleistungen<sup>(35)</sup> oder bei der Erstellung von Kohlenstoffbilanzen und Emissionsgutschriften.

Darüber hinaus wird ein neues Umweltinformationssystem dem weitgehenden Mangel an Verantwortlichkeit und Transparenz, aber auch dem Vertrauensverlust seitens der Bürger in Regierungen, Wissenschaft und Wirtschaft Rechnung tragen müssen. Die Herausforderung besteht nun darin, den Wissensstand zu verbessern und eine verantwortungsvollere, partizipative Entscheidungsfindung zu unterstützen. Der Informationszugang ist für eine effektive Governance unerlässlich, doch wohl ebenso wichtig ist es, Menschen dazu zu bewegen, selbst Daten zu sammeln und ihre Erkenntnisse unter Laien auszutauschen<sup>(36)</sup> <sup>(37)</sup> <sup>(38)</sup>.

Eine weitere Überlegung ist, Europäer in die Lage zu versetzen, die Umstellung auf eine umweltfreundlichere Wirtschaft zu vollziehen. Bildung, Forschung und Industriepolitik spielen dabei eine Rolle, da sie die nächste Generation von Materialien, Technologien, Prozessen und Indikatoren (z. B. im Zusammenhang mit systemischen Risiken und Schwachstellen) liefern, um Europas Abhängigkeiten zu reduzieren, die Ressourceneffizienz zu erhöhen und die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft in Einklang mit der EU-Strategie für 2020<sup>(15)</sup> zu verbessern.

Zu den übrigen Faktoren zählen Anreize für Unternehmen über neue Finanzmechanismen, die Umschulung vorhandener Arbeitskräfte auf Umweltbranchen und der Einsatz ungelerner Arbeitskräfte, die durch die Delokalisierung der Produktion versetzt wurden. Ein gutes Beispiel hierfür ist die europäische Recyclingbranche, die einen 50 %igen Anteil am weltweiten Markt hält und die Zahl der Beschäftigten um rund 10 % jährlich erhöhen konnte, speziell bei ungelerten Arbeitskräften<sup>(39)</sup>.

Im weiteren Sinne reagieren auch viele multinationale Unternehmen auf die Herausforderung des natürlichen Kapitals. Sie haben erkannt, dass die Wirtschaft in Zukunft über Mittel verfügen muss, um dieses Kapital zu verwalten, zu bewerten und zu kommerzialisieren<sup>(40)</sup>. Es besteht noch Handlungsbedarf, um die Rolle kleiner und mittelständischer Unternehmen in der Verwaltung des natürlichen Kapitals auszuweiten.

Doch auch neue Regierungsformen sind erforderlich, um diese gemeinsame Abhängigkeit von Natur- und Umweltkapital besser zu berücksichtigen. In den vergangenen Jahrzehnten hat die Rolle von Institutionen der Zivilgesellschaft – Banken, Versicherungen, internationale Großkonzerne, NGOs und internationale Organisationen wie die Welthandelsorganisation – im Vergleich zur Macht der territorial begrenzten Nationalstaaten deutlich zugenommen. Ein Interessenausgleich ist unerlässlich, um gemeinsame Belange und Abhängigkeiten im Zusammenhang mit dem natürlichen Kapital zu verwalten. Knapp vor dem 20. Jahrestag der UN-Kommission für Nachhaltige Entwicklung im Jahr 2012 scheint der Leitgedanke „*Global denken – lokal handeln*“ angemessener als je zuvor.

Die Reaktionen auf kürzliche systemische Erschütterungen haben gezeigt, dass die Gesellschaft lieber auf kurzfristiges Krisenmanagement statt auf langfristige Entscheidungsfindungsprozesse und Aktionen setzt. Gleichzeitig werden dabei die Vorteile einer kohärenten, wenn auch kurzfristigen, globalen Antwort im Umgang mit solchen Risiken deutlich. Diese Erfahrung sollte nicht überraschen, denn es besteht eine starke Tendenz zu einer Form von Governance, die auf kurzfristigen Erwägungen im Einklang mit dem Planungszyklus (4–7 Jahre) basiert und auf Kosten der langfristigen Herausforderungen geht. Dennoch gibt es in mehreren EU-Ländern auch Beispiele von Strukturen, die im Hinblick auf langfristige Herausforderungen eingerichtet werden<sup>(41)</sup>.

Der Wandel hin zu einer umweltfreundlicheren Wirtschaft in Europa wird dazu beitragen, die Nachhaltigkeit Europas und seiner Nachbarn langfristig zu sichern, doch er erfordert auch ein Umdenken. Zu den Beispielen zählen die Förderung einer umfassenderen Beteiligung der Europäer an der Verwaltung des Naturkapitals und an Ökosystemdienstleistungen, die Schaffung von neuen, innovativen Lösungen zur effizienten Ressourcennutzung, die Einführung von Steuerreformen und die Einbeziehung der Bürger über Bildung und Sozialmedien verschiedenster Art in die Bewältigung globaler Probleme wie die Erreichung des 2 °C-Klimaziels. Die Saat für künftige Maßnahmen ist vorhanden; nun gilt es, dazu beizutragen, dass sie Wurzeln schlagen und gedeihen kann.

# Abkürzungsverzeichnis

6. UAP	6. Umweltaktionsprogramm der EU
BaP	Benzo(a)pyren
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BRIC	Die BRIC-Staaten sind Brasilien, Russland, Indien und China
CAFE	Programm „Saubere Luft für Europa“ der EU (Clean Air For Europe programme)
CBD	Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity)
CFC	Fluorkohlenwasserstoffe (Chlorofluorocarbons)
CFP	Gemeinsame Fischereipolitik der EU
CH <sub>4</sub>	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CSI	Core Set of Indicators der EUA
DALY	behinderungsbereinigte Lebensjahre (Disability-Adjusted Life Years)
dB	Dezibel
DMC	Der Inländische Materialverbrauch (Domestic Material Consumption)
DWD	EU-Trinkwasserrichtlinie (EU Drinking Water Directive)
EBD	Environmental burdens of disease
EFTA	Europäische Freihandelsassoziation
EG	Europäische Gemeinschaften
EMC	Environmentally-weighted material consumption
ENER	EUA-Energieindikatoren
EPR	EU Environment Performance Review
EUA	Europäische Umweltagentur
EU	Europäische Union
EUR	Euro
FAO	Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der EU
GHG	Treibhausgas (THG) (Greenhouse gas)
GIS	Geografische Informationssysteme
GIS	Grönländischer Eisschild (auch: Grönländisches Inlandeis)
HANPP	Menschliche Aneignung von natürlicher Nettoprimärproduktion (Human Appropriation of Net Primary Production)
HLY	Gesunde Lebensjahre (Healthy life years)
HNV	High Nature Value farmland
IPCC	Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change)

IRENA	Indikatoren gestützte Berichterstattung über die Integration von Umweltbelangen in die Agrarpolitik
LE	Lebenserwartung (Life expectancy)
LEAC	Land and Ecosystem Accounts
MA	Millennium Ecosystem Assessment
NAMEA	National Accounts Matrix extended by Environmental Accounts
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NH <sub>x</sub>	Ammonium und Ammoniak
NMVO	Nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindung (Non-Methane Volatile Organic Compound)
NO <sub>x</sub>	Stickoxide
O <sub>3</sub>	Ozon
ODS	Ozon abbauende Stoffe (Ozone depleting substances)
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PCB	Polychlorierte Biphenyle (PolyChlorinated Biphenyls)
PM	Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> und PM <sub>10</sub> bezeichnen Partikel unterschiedlicher Größe)
REACH	EU Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals Directive (EU-Chemikalienverordnung)
SEBI	Streamlining European Biodiversity Indicators
SEIS	Gemeinsames Europäisches Umweltinformationssystem (Shared Environmental Information System)
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
SoE	Zustand der Umwelt (State of the Environment)
SOER	Bericht über die Umwelt in Europa – Zustand und Ausblick (State and outlook of the European environment report)
TEEB	Die Ökonomie der Ökosysteme und der Biodiversität (The Economics of Ecosystems and Biodiversity)
TERM	Mechanismus für die Berichterstattung über Verkehr und Umwelt (Transport Environment Reporting Mechanism)
UN	Vereinte Nationen
UNFCCC	Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change)
UQN	Umweltqualitätsnormen
US	Vereinigte Staaten von Amerika
UWWTD	Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser in der EU (Urban Waste Water Treatment Directive)
WAIS	Westantarktischer Eisschild
WEEE	EG-Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment)
WEF	Weltwirtschaftsforum (World Economic Forum)
WEI	Wasserausbeutungsindex (Water Exploitation Index)
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

# Endnoten

## Kapitel 1

(<sup>A</sup>) Im Rahmen des SOER 2010 wurde eine Reihe von Bewertungen erstellt. Alle diese Bewertungen stehen auf einem eigenen Internet-Portal unter [www.eea.europa.eu/soer](http://www.eea.europa.eu/soer) zur Verfügung:

- Ein Synthese-Bericht (der vorliegende Bericht), der eine integrierte Beurteilung darstellt, die auf den Ergebnissen der verschiedenen Bewertungen, die im Zusammenhang mit dem SOER 2010 durchgeführt wurden, sowie auf anderen Aktivitäten der EUA beruht.
- eine Reihe Thematischer Bewertungen, die den Zustand ökologischer Kernthemen und deren Trends beschreiben, die damit verbundenen sozio-ökonomischen Antriebskräfte überprüfen und einen Beitrag zur Bewertung politischer Ziele leisten.
- Eine Reihe von Länderbewertungen zur Umweltsituation in den einzelnen europäischen Ländern.
- Eine explorative Bewertung globaler Megatrends, die für die Umwelt in Europa relevant sind.

(<sup>B</sup>) Übersicht über die aktuelle Berichterstattung zum Zustand der Umwelt in ganz Europa:

Österreich	2010	Umweltsituation in Österreich
Belgien	2009	Brussels: Synthèse de l'état de l'environnement 2007–2008
	2008	Flanders: MIRA-T 2008 — Flanders Environment Report
	2008	Wallonia: Environmental Outlook for Wallonia
Bulgarien	2007	Annual State of the Environment Report
Zypern	2007	State of the Environment Report 2007
Tschechische Republik	2008	Report on the Environment in the Czech Republic
Dänemark	2009	Natur og Miljø 2009
Estland	2010	Estonian Environmental Review 2009
	2010	Estonian Environmental Indicators 2009
Finnland	2008	Finland State of the Environment
Frankreich	2010	L'environnement en France

Deutschland	2009 2008	Daten zur Umwelt (Environmental Data for Germany) Daten zur Natur
Griechenland	2008	Greece — The State of the Environment — A Concise Report
Ungarn	2010	State of environment in Hungary 2010
Island	2009	Umhverfiog auðlindir
Irland	2008	Ireland's environment 2008
Italien	2009	Environmental Data Yearbook — Key Topics
Lettland	2008	Nacionālais ziņojums par vides stāvokli 2008
Liechtenstein	–	n.a.
Litauen	2009	Lithuania 2008 State of environment. Only facts
Luxemburg	2003	L'Environnement en Chiffres 2002–2003
Malta	2008	The Environment Report 2008
Niederlande	2009	Milieubalans
Norwegen	2009	Miljøstatus 2009
Polen	2010	Raport o stanie środowiska w Polsce 2008 — raport wskaźnikowy
Portugal	2008	Relatório do Estado do Ambiente
Rumänien	2009	Raport anul privind Starea Mediului în România pe anul 2008
Slowakei	2009	State of the Environment Report of the Slovak Republic 2008
Slowenien	2010	Poročilo o okolju v Sloveniji 2009
Spanien	2010	Perfil Ambiental de España 2009 — Informe basado en indicadores
	2009	El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2008
Schweden	2009	Sweden's Environmental Objectives
Schweiz	2009	Environment Switzerland
Türkei	2007	Turkey State of the Environment Report
Vereinigtes Königreich	2007	England: Several, separate SOE reports for different regions in England
	2008	Northern Ireland: State of the Environment Report for Northern Ireland
	2006	Scotland: State of Scotland's Environment
	2003	Wales: A Living and Working Environment for Wales
Albanien	2008	Raport per Gjendjen e Mjedisit — State of Environment Report
Bosnien und Herzegowina	2010	State of Environment in the Federation of Bosnia and Herzegovina 2010
Kroatien	2007	Izveštje o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj
Ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	2000	Sostojba na zivotnata sredina 2000
	2008	Environmental Indicators — Republic of Macedonia 2008
Montenegro	2008	State of Environment in Montenegro
Serbien	2008	Report on the State of Environment in the Republic of Serbia for '08

- (<sup>C</sup>) Die Bewertung beruht weitgehend auf den Indikatoren der EUA (CSI – Kernsatz von Indikatoren, SEBI – Vereinfachung der europäischen Biodiversitäts-Indikatoren, ENER – Energie-Indikatoren) und auf der jährlichen Überprüfung der Umweltpolitik der EU (EPR):

Treibhausgas-Emissionen	EPR, CSI 10
Energieeffizienz	ENER 22, ENER 23, ENER 24, ENER 25
Erneuerbare Energiequellen	ENER 28
Mittlere globale Temperaturänderung	EPR, CSI 12
Belastung für Ökosysteme	EPR, CSI 05
Erhaltungszustand	EPR, SEBI 03, SEBI 03, SEBI 08
Verlust der Biodiversität	SEBI 21
Die Verschlechterung der Bodenqualität	IRENA (Bodenerosion)
Entkopplung	SD-Indikator (Eurostat)
Abfallaufkommen	EPR, SOER 2010 inkl. CSI 16
Abfallwirtschaft	EPR, SOER 2010 inkl. CSI17
Wasserknappheit	EPR, CSI 18
Wasserqualität	CSI 19, CSI 20
Wasserverschmutzung	CSI 22, CSI 24
Grenzüberschreitende Luftverunreinigung	EPR, CSI 01, CSI 02, CSI 03, CSI 05
Luftqualität in städtischen Gebieten	EPR, CSI 04

- (<sup>D</sup>) Ziel ist, den globalen mittleren Temperaturanstieg auf unter 2 ° C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Dies hängt auch stark von den Treibhausgasemissionen ab, die außerhalb Europas verursacht werden.
- (<sup>E</sup>) Im Jahr 2008 war die EU-27 auf halbem Weg zur Erreichung ihres einseitigen Ziels, nämlich einer Reduktion der Treibhausgasemissionen im Jahr um 20% gegenüber 1990. Durch die Bestimmungen des EU-Emissionshandelssystems und die Entscheidung über die Lastenverteilung ist die Erreichung des 2020-Ziels sichergestellt, wobei die exakte Kombination politischer und anderer Maßnahmen, die die Industrie, einzelne Länder und die EU zur Emissionsreduzierung setzen werden, durch die eingebaute Flexibilität schwer vorherzusehen ist.
- (<sup>F</sup>) Beinhaltet sowohl terrestrische als auch marine Gebiete.
- (<sup>G</sup>) Die Verschlechterung der Bodenqualität beschleunigt sich und führt zu negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, natürliche Ökosysteme und den Klimawandel, aber auch auf unsere Wirtschaft. Die

Bodenerosion durch Wind und Wasser, die weitgehend auf eine ungeeignete Flächen- und Bodenbewirtschaftung zurückzuführen ist, gibt in weiten Teilen Südeuropas besonderen Anlass zur Sorge und ist im Zunehmen begriffen. (Siehe SOER 2010, *Thematische Bewertung für den Boden* für weitere Details.)

- (<sup>H</sup>) Die zuletzt erschienene „Jährliche Überprüfung der Umweltpolitik“ der EU beurteilt das Aufkommen und die Bewirtschaftung von Siedlungsabfällen in Europa als „durchschnittliche Leistung bzw. ohne klaren Trend, das allgemeine Problem besteht weiterhin trotz eines gewissen teilweisen Fortschritts“. Die vorliegende Bewertung konzentriert sich jedoch ausschließlich auf die Abfallerzeugung und entspricht somit dem negativen Trend – wie in der „Jährlichen Überprüfung der Umweltpolitik“ beschrieben.
- (<sup>I</sup>) Die Ziele der Wasser-Rahmenrichtlinie sind bis 2015 zu erreichen; erste Bewertungen der Mitgliedstaaten zeigen, dass ein großer Prozentsatz der Gewässer den guten ökologischen und chemischen Zustand nicht erreichen wird.
- (<sup>J</sup>) Das 6. Umweltaktionsprogramm (6. UAP)) ist eine Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates, die am 22. Juli 2002 verabschiedet wurde. Es legt die Rahmenbedingungen für die Umweltpolitik in der EU für den Zeitraum 2002 bis 2012 fest und beschreibt die Maßnahmen, die die nötig sind, um eine Umsetzung dieser Strategie zu erreichen. Es enthält vier prioritäre Aktionsbereiche: Klimawandel, Natur und biologische Vielfalt, Umwelt und Gesundheit sowie natürliche Ressourcen und Abfall. Darüber hinaus fördert das 6. UAP die vollständige Integrierung des Umweltschutzes in alle gemeinschaftlichen Politiken und Maßnahmen und stellt innerhalb der gemeinschaftlichen Strategie für nachhaltige Entwicklung die Umweltkomponente dar.

## Kapitel 2

- (<sup>A</sup>) Dazu gehören Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O) sowie verschiedene Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW). Hinweis: Bei einem Großteil der Diskussion in diesem Abschnitt liegt der Schwerpunkt auf der Rolle des Kohlenstoffs im Allgemeinen und des CO<sub>2</sub> im Besonderen.
- (<sup>B</sup>) Der IAC (Inter Academy Council) begann im Frühjahr 2010 eine unabhängige Überprüfung der IPCC-Prozesse um die Qualität der IPCC-Berichte weiter zu sichern. In der Zwischenzeit behalten die Schlussfolgerungen aus dem IPCC-Bericht IPCC 2007 ihre Gültigkeit.

(IAC, 2010. *Inter Academy Council wurde um Überprüfung des „Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen“ ersucht*, Presseaussendung, 10. März 2010).

- (<sup>C</sup>) Der Zuwachs an globalen Treibhausgasemissionen verzeichnete zwischen 2000 und 2004 einen massiven Anstieg gegenüber den 1990er Jahren, verlangsamte sich aber deutlich nach 2004. Dies ist teilweise auf Minderungsmaßnahmen. Zurückzuführen. Schätzungen zufolge wird der wirtschaftliche Rückgang zu einer 3%igen Abnahme der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2009 (im Vergleich zu 2008) führen.  
(PBL, 2009. *News in Climate Science and Exploring Boundaries.*, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), PBL publication number 500114013, Bilthoven, the Netherlands).
- (<sup>P</sup>) In den hier angeführten Änderungen der Treibhausgasemissionen sind die Netto-Treibhausgasemissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) sowie die Emissionen aus dem internationalen Luftverkehr und der internationalen Seeschifffahrt nicht eingerechnet.
- (<sup>E</sup>) Unter „flexiblen Mechanismen“ werden Instrumente verstanden, die zur Einhaltung nationaler THG-Emissionsreduktionsziele mittels marktorientierter Ansätze eingesetzt werden und eine Anrechnung von klimaschutzrelevanten Aktivitäten in anderen Ländern ermöglichen. Solche Mechanismen sind der Clean Development Mechanism (der es den Ländern erlaubt, Emissionsreduktionen durch Projekte in Ländern, die keine Emissionsziele haben, zu erwerben) und Joint Implementation (die es den Ländern erlaubt, durch Investition in emissionsmindernde Maßnahmen in anderen Ländern zusätzliche Emissionsrechte zu erwerben).
- (<sup>F</sup>) Ziele basierend auf: EG, 2009. Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG
- (<sup>G</sup>) Der heiße Sommer 2003 in Europa hat zum Beispiel – als Folge der Auswirkungen von Dürre, Hitzestress und Bränden – zu Verlusten in Höhe von geschätzten 10 Mrd. EUR für die Landwirtschaft, Viehhaltung und Forstwirtschaft geführt.

(<sup>H</sup>) Eine aktualisierte Übersichtstabelle zu den Fortschritten bei der Entwicklung nationaler Anpassungsstrategien ist abrufbar unter [www.eea.europa.eu/themes/climate/national-adaptation-strategies](http://www.eea.europa.eu/themes/climate/national-adaptation-strategies).

(<sup>I</sup>) Es wird jedoch davon ausgegangen, dass diese Vorteile im Jahr 2030 größer als im Jahr 2020 sein werden, zumal ein längerer Zeitraum für die Umsetzung der Maßnahmen und bis die Änderungen sich im Energiesystem auswirken zur Verfügung stehen würde.

### Kapitel 3

- (<sup>A</sup>) Für die offizielle Definition siehe Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (CBD).  
(UNEP, 1992. Convention on Biological Diversity. [www.cbd.int/convention/articles.shtml?a=cbd-02](http://www.cbd.int/convention/articles.shtml?a=cbd-02)).
- (<sup>B</sup>) Dieses Kapitel befasst sich mit biotischen natürlichen Ressourcen wie z. B. Lebensmitteln und Faserstoffen. Nicht erneuerbare natürliche Ressourcen wie z. B. Rohstoffe, Metalle und andere Mineralien sowie die Ressource Wasser werden in Kapitel 4 behandelt.
- (<sup>C</sup>) Basierend auf den CORINE-Daten für das Jahr 2006. Die Daten wurden für alle 32 EUA-Mitgliedsländer erfasst, mit Ausnahme Griechenlands und des Vereinigten Königreichs, sowie für 6 mit der EUA kooperierende Länder.
- (<sup>D</sup>) Unter einem Wald ohne menschliche Störungseinflüsse ist ein Wald zu verstehen, der die natürliche Dynamik des Waldes, u. a. eine natürliche Artenzusammensetzung, das Vorkommen von Totholz, eine natürliche Altersstruktur und natürliche Verjüngungsprozesse aufweist und eine ausreichend große Fläche besitzt, um seine natürlichen Eigenschaften zu erhalten, und wo keine menschlichen Eingriffe bekannt sind oder wo der letzte maßgebliche menschliche Eingriff lange genug zurückliegt, um die Wiederherstellung des natürlichen Waldaufbaus und der natürlichen Prozesse zu ermöglichen.  
(Diese Definition basiert auf der Bewertung „Temperate & Boreal Forest Resources Assessment“ des Holzausschusses der Europäischen Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UNECE) und der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO)).

- (<sup>E</sup>) Unter HNV-Flächen (naturschutzfachlich hochwertige Agrarflächen) sind jene Bereiche in Europa zu verstehen, wo die Landwirtschaft eine wichtige (in der Regel die dominierende) Form der Landnutzung darstellt und wo die Landwirtschaft entweder eine hohe Arten- und Lebensraumvielfalt oder das Vorkommen von Arten, die einen prioritären Schutzstatus in Europa aufweisen (oder beides), unterstützt oder in Zusammenhang damit steht.
- (<sup>F</sup>) Entkoppelte Subventionen werden nicht auf Grundlage des Produktvolumens gezahlt, sondern zum Beispiel auf der Basis historischer Ansprüche (erhaltene Zahlungen eines Bezugsjahres).
- (<sup>G</sup>) Eine Erhebung von Daten über die Exposition von Biota gegenüber anderen Chemikalien (Industriechemikalien, Pestizide, Biozide, pharmazeutische Produkte) und ihrer Mischungen wäre als Grundlage zur Beurteilung von Auswirkungen der Chemikalienbelastung auf die biologische Vielfalt wünschenswert.
- (<sup>H</sup>) Ein Fischbestand befindet sich dann innerhalb „sicherer biologischer Grenzen“ (SBL), wenn seine Laicherbiomasse bei mehr als etwa 17% des ungenutzten Bestands liegt. In diesem SBL-Indikator sind die umfassenderen Ökosystemfunktionen nicht berücksichtigt. Wesentlich strengere Kriterien wurden daher im Rahmen der EU-Meerestrategie-Rahmenrichtlinie vorgeschlagen. Als Referenzwert gilt „die Laicherbiomasse, die den maximalen nachhaltigen Ertrag (MSY) erzeugen kann“, das entspricht etwa 50% eines ungenutzten Bestandes. Ein MSY-Indikator für Europa ist noch nicht verfügbar.

#### Kapitel 4

- (<sup>A</sup>) Die in der Thematischen Strategie für eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen der EU enthaltene Definition der natürlichen Ressourcen ist relativ weit gefasst und schließt Rohstoffe, Umweltmedien, strömende Ressourcen (wie Fließgewässer, Gezeiten, Wind) und physischen Raum (wie Landfläche) mit ein.  
(EG, 2005. Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen. KOM/2005/0670 endg).

- (<sup>B</sup>) Marine Abfälle sind alle langlebigen, gefertigten oder verarbeiteten beständigen Materialien, die durch Wegwerfen oder als herrenloses Gut in die Meeres- und Küstenumwelt gelangen.
- (<sup>C</sup>) In Deutschland wurde der Anteil der Platingruppenelemente in Autokatalysatoren exportierter Gebrauchtwagen auf etwa 30 % des jährlichen Inlandsverbrauchs dieser Metalle geschätzt.  
(Buchert, M.; Hermann, A.; Jenseit, W.; Stahl, H.; Osyguß, B.; Hagelüken, C., 2007. *Verbesserung der Edelmetallkreisläufe: Analyse der Exportströme von Gebrauchtwagen und -Elektro(nik)geräten am Hamburger Hafen*. UBA-FB-Nr: 001005, Förderkennzeichen: 363 01 133. Umweltbundesamt. [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3200.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3200.pdf)).
- (<sup>D</sup>) Bioabfall umfasst biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle sowie Nahrungs- und Küchenabfälle aus Haushalten, Gaststätten, Großküchen und Einzelhandel sowie vergleichbare Abfälle aus der Lebensmittelverarbeitung.
- (<sup>E</sup>) In der EU werden jedes Jahr zwischen 118 und 138 Millionen Tonnen Bioabfall erzeugt. Etwa 88 Millionen Tonnen davon sind Siedlungsabfälle.  
(EG, 2010. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über künftige Schritte bei der Bewirtschaftung von Bioabfällen in der Europäischen Union. Brüssel, 18.5.2010. KOM(2010)235 endg. [http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/com\\_biowaste.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/com_biowaste.pdf)).
- (<sup>F</sup>) Der WEI (Wasserausbeutungsindex) dividiert die gesamte Wasserentnahme durch die langfristig jahresdurchschnittlich verfügbare Ressource. Doch dieser Indikator zeigt den Grad der Wasserknappheit für lokale Wasserressourcen nicht vollständig an: Dies liegt vor allem daran, dass der WEI auf Jahresdaten basiert und daher jahreszeitlich bedingte Veränderungen von Wasserverfügbarkeit und -entnahmen nicht berücksichtigen kann.
- (<sup>G</sup>) Die EUA-Analysen der Umweltauswirkungen – Treibhausgasemissionen, säurebildende Stoffe, Ozon bildende Stoffe, Nutzung materieller Ressourcen – basieren auf Ergebnissen mit NAMEA (National Accounting Matrix einschließlich Environmental Accounts) in neun ausgewählten EU-Ländern: Österreich, Tschechische Republik, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, Niederlande, Portugal, Schweden.

## Kapitel 5

- (<sup>A</sup>) DALY (behinderungsbereinigte Lebensjahre; Disability-Adjusted Life Years) geben die potenzielle Anzahl gesunder Lebensjahre an, die in einer Bevölkerung durch vorzeitige Sterblichkeit und Jahre mit eingeschränkter Lebensqualität infolge von Krankheiten verloren gegangen sind.
- (<sup>B</sup>) Summe von Ozonmittelwerten über (Ozone Means Over) 35 ppb (SOMO35) – die Summe der Differenzen zwischen den maximalen 8-stündigen gleitenden Mittelwerten eines Tages, die größer als 70 µg/m<sup>3</sup> (= 35 ppb) sind, und 70 µg/m<sup>3</sup>.
- (<sup>C</sup>) EU-25 bezieht sich auf die Länder der EU-27 ohne Bulgarien und Rumänien.
- (<sup>D</sup>) PM<sub>10</sub> – feine und grobe Partikel mit einem Durchmesser unter 10 Mikrometer.
- (<sup>E</sup>) 50 µg/m<sup>3</sup> – Tagesmittel, das an nicht mehr als 35 Tagen im Kalenderjahr überschritten werden soll.
- (<sup>F</sup>) PM<sub>2,5</sub> – Feinstaub mit einem Durchmesser unter 2,5 Mikrometer.
- (<sup>G</sup>) Für eine nähere Auseinandersetzung über Unsicherheiten bzw. Details zur Methodologie siehe ETC/ACC Technical Paper 2009/1: [http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC\\_TP\\_2009\\_1\\_European\\_PM2.5\\_HIA.pdf](http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2009_1_European_PM2.5_HIA.pdf).
- (<sup>H</sup>) Der Indikator für die durchschnittliche Exposition (Average Exposure Indicator – AEI) ist ein mit Messungen an Messstellen für den städtischen Hintergrund ermittelter Durchschnittswert für die PM<sub>2,5</sub> Belastung. Er wird als gleitender Jahresmittelwert der Konzentration für drei Kalenderjahre berechnet.
- (<sup>I</sup>) L<sub>den</sub> ist der Tag-Abend-Nacht-Lärmindikator. L<sub>night</sub> ist der nächtliche Lärmindikator. (EK, 2002. Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25 Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm).
- (<sup>J</sup>) Zu solchen EU-finanzierten Forschungsprojekten zählen das NoMiracle-, das EDEN- und das Comprendo-Projekt.

- (<sup>K</sup>) Der erste Fall eines Ausbruchs von Chikungunyafieber, das durch die Asiatische Tigermücke übertragen wird, wurde in Europa im Jahr 2007 in Norditalien gemeldet.
- (<sup>L</sup>) Städte in ihren administrativen Grenzen, siehe: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/region\\_cities/city\\_urban](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/region_cities/city_urban).

## Kapitel 6

- (<sup>A</sup>) Basierend auf den CORINE-Daten für das Jahr 2006. Die Daten wurden für alle 32 EUA-Mitgliedsländer erfasst, mit Ausnahme Griechenlands und des Vereinigten Königreichs, sowie für 6 mit der EUA kooperierende Länder. (CLC, 2006. Corine land cover. Corine land cover 2006 raster data. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster>).

## Kapitel 7

- (<sup>A</sup>) Die HANPP (die menschliche Aneignung von natürlicher Nettoprimärproduktion; Human Appropriation von Net Primary Production) kann je nach Referenzwert für die Primärproduktion auf verschiedene Arten berechnet werden. Zur Abschätzung der Auswirkungen auf die natürlichen Ökosysteme kann sie zu einer geschätzten Primärproduktion der potentiellen natürlichen Vegetation in Bezug gesetzt werden. In dieser Definition berücksichtigt die HANPP auch Änderungen bei der Primärproduktion, die sich aus der Landumwandlung ergeben.
- (<sup>B</sup>) DALY (behinderungsbereinigte Lebensjahre; Disability-Adjusted Life Years) geben die potenzielle Anzahl gesunder Lebensjahre an, die in einer Bevölkerung durch vorzeitige Sterblichkeit und Jahre mit eingeschränkter Lebensqualität infolge von Krankheiten verloren gegangen sind.
- (<sup>C</sup>) Es gibt jedoch wenig Übereinstimmung über die Definition der „Mittelklasse“ in wirtschaftlicher Hinsicht.

## Kapitel 8

- (<sup>A</sup>) Es wird jedoch davon ausgegangen, dass diese Vorteile im Jahr 2030 größer als im Jahr 2020 sein werden, zumal ein längerer Zeitraum für die Umsetzung der Maßnahmen und bis die Änderungen sich im Energiesystem auswirken, zur Verfügung stehen würde.

# Literaturverzeichnis

## Kapitel 1

- (<sup>1</sup>) EEA, 2007. *The pan-European environment: glimpses into an uncertain future*. EEA Report No 4/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>2</sup>) Eurostat, 2009. *Europe in figures — Eurostat Yearbook 2009*. Eurostat statistical books, Luxembourg.
- (<sup>3</sup>) Eurobarometer, 2008. Attitudes of European citizens towards the environment. *Special Eurobarometer 295*.
- (<sup>4</sup>) EC, 2009. Regulation (EC) No 401/2009 of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the European Environment Agency and the European Environment Information and Observation Network (Codified version).
- (<sup>5</sup>) EEA, 1995. *Environment in the European Union — 1995: Report for the Review of the Fifth Environmental Action Programme*. State of the environment report. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>6</sup>) EEA, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Environmental assessment report No 2. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>7</sup>) EEA, 2005. *The European environment — State and outlook 2005*. State of the environment report. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>8</sup>) EEC, 1992. Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.
- (<sup>9</sup>) EC, 2009. Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds 1979/404. EU Birds Directive (79/409/EEC).
- (<sup>10</sup>) EC, 2009. Environment Policy Review 2008. COM(2009) 304.

- (<sup>11</sup>) EC, 2010. Commission Staff Working Document — 2009 Environment Policy Review. SEC(2010) 975 final.
- (<sup>12</sup>) EC, 2002. Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme.
- (<sup>13</sup>) Council of the European Union, 2006. Review of the EU Sustainable Development Strategy (EU SDS) — Renewed Strategy. Brussels, 26 June 2006.
- (<sup>14</sup>) World Economic Forum (WEF), 2010. *Global Risks Report 2010*. World Economic Forum, Geneva.

## Tabelle 1.2

- (<sup>a</sup>) Council of the European Union, 2009. Council Conclusions on EU position for the Copenhagen Climate Conference (7–18 December 2009) 2968th Environment Council meeting. Luxembourg, 21 October 2009.
- (<sup>b</sup>) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: 20 20 by 2020, Europe's climate change opportunity. COM(2008) 30 final.
- (<sup>c</sup>) EC, 2001. Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants.
- (<sup>d</sup>) EC, 2009. Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds 1979/404. EU Birds Directive (79/409/EEC).
- (<sup>e</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission — Halting the loss of biodiversity by 2010 — and beyond — Sustaining ecosystem services for human well-being. COM(2006) 0216 final.
- (<sup>f</sup>) EC, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive).

- (<sup>g</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — Thematic Strategy for Soil Protection. COM(2006) 0231 final.
- (<sup>h</sup>) EC, 2002. Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme.
- (<sup>i</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- (<sup>j</sup>) EEC, 1991. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources.
- (<sup>k</sup>) EC, 2006. Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC.
- (<sup>l</sup>) EEC, 1991. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment.
- (<sup>m</sup>) EC, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament: thematic strategy on air pollution. COM(2005) 446 final.

## Kapitel 2

- (<sup>1</sup>) University of Copenhagen, 2009. *International Scientific Congress Climate Change: Global Risks, Challenges & Decisions — Synthesis Report*, IARU (International Alliance of Research Universities), Copenhagen, 10–12 March 2009.
- (<sup>2</sup>) WMO, 2009. *WMO Greenhouse Gas Bulletin, The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Using Global Observations through 2008*, No 5, 23 November 2009, Geneva.
- (<sup>3</sup>) WMO, 2010. *WMO statement on the status of the global climate in 2009*, WMO-No 1 055, World Meteorological Organization, Geneva.

- (<sup>4</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (<sup>5</sup>) Netherlands Environment Assessment Agency (PBL), 2009. *News in Climate Science and Exploring Boundaries*. PBL publication number 500114013. Bilthoven, the Netherlands.
- (<sup>6</sup>) EEA-JRC-WHO, 2008. *Impacts of Europe's changing climate — 2008 indicator-based assessment*. Joint EEA-JRC-WHO report. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- (<sup>7</sup>) UNFCCC, 2009. *Copenhagen Accord*, 18 December 2009, UNFCCC secretariat, Bonn.
- (<sup>8</sup>) EU Climate Change Expert Group Science, 2008. *The 2 °C target, Information Reference Document*, European Commission, Brussels.
- (<sup>9</sup>) EEA, 2010. *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2008 and inventory report 2010*. EEA Technical report No 6/2010. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>10</sup>) IEA, 2009. *World Energy Outlook 2009*. International Energy Agency.
- (<sup>11</sup>) EEA, 2009. *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009*. EEA Report No 9/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>12</sup>) EC-JRC and PBL, 2009. European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 4.0. <http://edgar.jrc.ec.europa.eu>.
- (<sup>13</sup>) Velders, G.J.M.; Andersen, S.O.; Daniel, J.S.; Fahey, D.W.; McFarland, M., 2007. *The importance of the Montreal Protocol in protecting climate*; Proceedings of the National Academy of Sciences 104: 4 814–4 819.
- (<sup>14</sup>) EEA, 2009. *Transport at a crossroads. TERM 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union*. EEA Report No 3/2009. European Environment Agency, Copenhagen.

- (<sup>15</sup>) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: 20 20 by 2020, Europe's climate change opportunity. COM(2008) 30 final.
- (<sup>16</sup>) EC, 2010. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — Analysis of options to move beyond 20 % greenhouse gas emission reductions and assessing the risk of carbon leakage (SEC(2010) 65).
- (<sup>17</sup>) EC, 2004. Directive 2004/101/EC of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 amending Directive 2003/87/EC establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community, in respect of the Kyoto Protocol's project mechanisms. COM(2004) 101.
- (<sup>18</sup>) EC, 2008. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources. COM(2008) 19 final.
- (<sup>19</sup>) EC, 2008. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings. COM(2008) 780 final.
- (<sup>20</sup>) EEA, 2007. *The pan-European environment: glimpses into an uncertain future*. EEA Report No 4/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>21</sup>) EEA, 2009. *Regional climate change and adaptation — The Alps facing the challenge of changing water resources*. EEA Report No 3/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>22</sup>) WHO, 2010. *Protecting health in an environment challenged by climate change: European Regional Framework for Action*. Fifth Ministerial Conference on Environment and Health, Parma, Italy, 10–12 March 2010.
- (<sup>23</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (<sup>24</sup>) EC, 2009. White paper, adapting to climate change: towards a European framework for action. COM(2009) 147 final.
- (<sup>25</sup>) Stern, N., 2006. *Stern Review on the Economics of Climate Change*. HM Treasury, London.
- (<sup>26</sup>) EC, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament: thematic strategy on air pollution. COM(2005) 446 final.
- (<sup>27</sup>) Tollefsen, P.; Rypdal, K.; Torvanger, A.; Rive, N., 2009. Air pollution policies in Europe: efficiency gains from integrating climate effects with damage costs to health and crops. *Environmental Science and Policy* 12: 870–881.
- (<sup>28</sup>) EEA, 2006. *Air quality and ancillary benefits of climate change policies*. EEA Technical report No 4/2006. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>29</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- (<sup>30</sup>) UNEP, 2009. *Towards Sustainable Production and Use of Resources: assessing biofuels*. (A report produced by the International Panel for Sustainable Resource Management on behalf of the United Nations Environment Programme.) [www.unep.fr/scp/rpanel/Biofuels.htm](http://www.unep.fr/scp/rpanel/Biofuels.htm).

### Abbildung 2.1

- (<sup>a</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.

### Box 2.1

- (<sup>b</sup>) EEA, 2010. *Towards a resource-efficient transport systems. TERM 2009: indicators tracking transport and environment in the European Union*. EEA Report No 2/2010. European Environment Agency, Copenhagen.

**Box 2.2**

- (c) DESERTEC — [www.desertec.org](http://www.desertec.org).
- (d) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: second strategic energy review, an EU energy security and solidarity action plan. COM(2008) 781 final.
- (e) *Joint Declaration of the Paris Summit for the Mediterranean*, 13 July 2008.
- (f) Diyva, K.; Ostergaard, J.; Larsen, E.; Kern, C.; Wittmann, T.; Weinhold, M., 2009. *Integration of electric drive vehicles in the Danish electricity network with high wind power penetration*. European Transactions on Electrical Power. doi:10.1002/etep.371.

**Karte 2.1**

- (g) EEA-JRC-WHO, 2008. *Impacts of Europe's changing climate — 2008 indicator-based assessment*. Joint EEA-JRC-WHO report. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

**Tabelle 2.1**

- (h) Hinkel, J.; Nicholls, R.; Athanasios, T.; Vafeidis, A.; Tol, R.; Exner, L.; Avagianou, T., 2009. *The vulnerability of European coastal areas to sea level rise and storm surge, Contribution to the EEA SOER 2010 report*. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK).
- (i) Hinkel, J.; Nicholls, R.; Vafeidis, A.; Tol, R.; Avagianou, T., 2009. *Assessing risk of and adaptation to sea-level rise: An application of DIVA, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* (forthcoming).

**Kapitel 3**

- (1) EEA, 2010. *EU Biodiversity Baseline 2010*. [www.eea.europa.eu/publications/eu-2010-biodiversity-baseline](http://www.eea.europa.eu/publications/eu-2010-biodiversity-baseline). European Environment Agency, Copenhagen.
- (2) Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. *Ecosystems and human well-being*. Synthesis report. Millennium Ecosystem Assessment.

- (3) EC, 2006. Halting the loss of biodiversity by 2010 — and beyond. Sustaining ecosystem services for human well-being. COM(2006) 216 final.
- (4) The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2009. *TEEB for Policy Makers — Summary: Responding to the Value of Nature 2009*.
- (5) EC, 2008. A mid-term assessment of implementing the EC Biodiversity Action Plan. COM(2008) 864 final.
- (6) EC, 2009. Report from the Commission to the Council and the European Parliament. Composite report on the conservation status of habitat types and species as required under Article 17 of the Habitats Directive. COM(2009) 358 final.
- (7) EEA, 2009. *Progress towards the European 2010 biodiversity target*. EEA Report No 4/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (8) EEA, 2009. *Progress towards the European 2010 biodiversity target — indicator fact sheets*. Technical report No 5/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (9) Council of the European Union, 2010. Press Release, 3002nd Council meeting: Environment. Brussels, 15 March 2010.
- (10) EEC, 1992. Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.
- (11) EC, 2009. Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds 1979/404. EU Birds Directive (79/409/EEC).
- (12) EC, 2010. Options for an EU vision and target for biodiversity beyond 2010. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2010) 4 final.
- (13) EC, 2006. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — Thematic Strategy for Soil Protection. COM(2006) 0231 final.

- (<sup>14</sup>) EC, 2008. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.
- (<sup>15</sup>) EC, 2001. Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants.
- (<sup>16</sup>) EEC, 1991 Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources for the period 2004–2007. COM(2010)47.
- (<sup>17</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- (<sup>18</sup>) EC, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive).
- (<sup>19</sup>) EC, 2009. Report from the Commission to the Council and the European Parliament. Composite report on the conservation status of habitat types and species as required under Article 17 of the Habitats Directive. COM(2009) 358 final.
- (<sup>20</sup>) Fontaine, B. et al., 2007. 'The European Union's 2010 target: Putting rare species in focus.' *Biological Conservation* 139, pp. 167–185.
- (<sup>21</sup>) Kell, S.P.; Knüpffer, H.; Jury, S.L.; Ford-Lloyd, B.V.; Maxted, N., 2008. 'Crops and wild relatives of the Euro-Mediterranean region: making and using a conservation catalogue'. In: Maxted, N.; Ford-Lloyd, B.V.; Kell, S.P.; Iriondo, J.; Dulloo, E.; Turok, J. (eds.). *Crop wild relative conservation and use*. CABI Publishing, Wallingford, pp. 69–109.
- (<sup>22</sup>) EEA, 2006. *Integration of environment into EU agriculture policy – the IRENA indicator-based assessment report*. EEA Report No 2/2006. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>23</sup>) Bradbury, R.B.; Bailey, C.M.; Wright, D.; Evans, A.D., 2008. 'Wintering Cirl Buntings *Emberiza cirlus* in southwest England select cereal stubbles that follow a low-input herbicide regime'. *Bird Study* 55: 23–31.
- (<sup>24</sup>) Bradbury, R.B.; Browne, S.J.; Stevens, D.K.; Aebischer, N.J., 2004. 'Five-year evaluation of the impact of the Arable Stewardship Pilot Scheme on birds'. *Ibis* 146 (Supplement 2): 171–180.
- (<sup>25</sup>) Donald, P.F.; Sanderson, F.J.; Burfield, I.J.; Bieman, S.M.; Gregory, R.D.; Waliczky, Z., 2007. International Conservation Policy Delivers Benefits for Birds in Europe. *Science* Vol. 317. No 5 839, pp. 810–813.
- (<sup>26</sup>) EEA, 2005. *The European environment – State and outlook 2005*. State of the environment report. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>27</sup>) Lõhmus, A.; Kohv, K.; Palo, A.; Viilma K., 2004. Loss of old-growth and the minimum need for strictly protected forests in Estonia. *Ecological Bulletins* 51: 401–411.
- (<sup>28</sup>) Veen, P.; Fanta, J.; Raev, I.; Biris, I.-A.; de Smidt, J.; Maes, B., 2010. 'Virgin forests in Romania and Bulgaria: results of two national inventory projects and their implications for protection.' *Biodiversity and Conservation* (in press). doi:10.1007/s10531-010-9804-2.
- (<sup>29</sup>) Hanski, I., 2000. Extinction debt and species credit in boreal forests: modelling the consequences of different approaches to biodiversity conservation. *Ann. Zool. Fennici* 37: 271–280.
- (<sup>30</sup>) Forest Europe (Ministerial Conference on Protection of Forests in Europe) – www.foresteurope.org.
- (<sup>31</sup>) EC, 2010. Green Paper On Forest Protection and Information in the EU: Preparing forests for climate change. COM(2010) 66 final.
- (<sup>32</sup>) Eurostat 2010. Environmental statistics and accounts in Europe. Eurostat, Luxembourg.
- (<sup>33</sup>) Andersen, E.; Baldock, D.; Bennet, H.; Beaufoy, G.; Bignal, E.; Brower, F.; Elbersen, B.; Eiden, G.; Godeschalk, F.; Jones, G.; McCracken, D.I.; Nieuwenhuizen, W.; van Eupen, M.; Hennekes, S.; Zervas, G., 2003. *Developing a high nature value farming area indicator*. Consultancy report to the EEA. European Environment Agency, Copenhagen.

- (<sup>34</sup>) Halada, L.; Evans, D.; Romão, C.; Petersen, J.-E. (in press). *Which habitats of European Importance depend on agricultural practices?* Biodiversity and Conservation.
- (<sup>35</sup>) ETC-BD, 2008. *Habitats Directive Article 17 report (2001–2006)*.
- (<sup>36</sup>) EEA, 2010. *Distribution and targeting of the CAP budget from a biodiversity perspective*. EEA Technical report No 12/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>37</sup>) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: 20 20 by 2020, Europe's climate change opportunity. COM(2008) 30 final.
- (<sup>38</sup>) Nowicki, P.; Goba, V.; Knierim, A.; van Meijl, H.; Banse, M.; Delbaere, B.; Helming, J.; Hunke, P.; Jansson, K.; Jansson, T.; Jones-Walters, L.; Mikos, V.; Sattler, C.; Schlaefke, N.; Terluin, I., and Verhoog, D., 2009. *Scenar-II – update of analysis of prospects in the Scenar 2020 study*. European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Brussels.
- (<sup>39</sup>) EEA, 2007. *Air pollution in Europe 1990–2004*. EEA Report No 2/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>40</sup>) EFMA, 2009. *2020 fertiliser outlook*.
- (<sup>41</sup>) EEC, 1991. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment.
- (<sup>42</sup>) Selman, M.; Sugg, Z.; Greenhalgh, S.; Diaz, R., 2008. *Eutrophication and hypoxia in coastal areas: a global assessment of the state of knowledge*. World Resources Institute Policy Note. ISBN No 978-1-56973-681-4.
- (<sup>43</sup>) Helcom, 2009. *Eutrophication in the Baltic Sea – An integrated thematic assessment of the effects of nutrient enrichment and eutrophication in the Baltic Sea region*. Balt. Sea Environ. Proc. No 115A.
- (<sup>44</sup>) FAO – Fisheries and Aquaculture Department, 2009. *The State of the World Fisheries and Aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0250e/i0250e.pdf>.
- (<sup>45</sup>) ICES, 2008. International Council for the Exploration of the Sea. [www.ices.dk/indexfla.asp](http://www.ices.dk/indexfla.asp).
- (<sup>46</sup>) Pauly, D.; Christensen, V.; Dalsgaard, J.; Froese, R.; Torres Jr., F., 1998. 'Fishing Down Marine Food Webs.' *Science* 6, Vol. 279. No 5 352, pp. 860–863.
- (<sup>47</sup>) EC, 2009. Green Paper – Reform of the Common Fisheries Policy. COM(2009) 163 final.
- (<sup>48</sup>) Failler, P. 2007. 'Future prospects for fish and fishery products. Chapter 4: Fish consumption in the EU in 2015 and 2030.' *FAO Fisheries Circular 972/4 FIEP/c972/4*, FAO Rome. 204 pp.
- (<sup>49</sup>) SERI (Sustainable Europe Research Institute), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*.

**Box 3.1**

- (a) Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. *Ecosystems and human well-being*. Synthesis report. Millennium Ecosystem Assessment.

**Abbildung 3.1**

- (b) EBCC, RSPB, BirdLife, Statistics Netherlands, 2009. European Bird Census Council, [www.ebcc.info/](http://www.ebcc.info/); The Royal Society for the Protection of Birds, [www.rspb.org.uk/](http://www.rspb.org.uk/); BirdLife International, [www.birdlife.org/](http://www.birdlife.org/); Statistics Netherlands, [www.cbs.nl/en-GB/menu/home/default.htm](http://www.cbs.nl/en-GB/menu/home/default.htm).
- (c) SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

**Abbildung 3.2**

- (d) ETC/BD, 2008. *Habitats Directive Article 17 Report (2001–2006)*. <http://biodiversity.eionet.europa.eu/article17>.
- (e) SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

**Abbildung 3.3**

- (f) CLC, 2006. Corine land cover 2006 raster data, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2006-raster);

Corine land cover 2000 raster data, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-raster](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-raster);  
 Corine land cover 1990 raster data, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-1990-raster](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-1990-raster);  
 Corine land cover 1990–2000 changes, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-1990-2000](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-1990-2000);  
 Corine land cover 2000–2006 changes, [www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-2006](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-2000-2006).

#### Abbildung 3.4

- (<sup>g</sup>) Forest Europe (Ministerial Conference on Protection of Forests in Europe) — [www.foresteurope.org](http://www.foresteurope.org).

#### Karte 3.2

- (<sup>h</sup>) JRC-EEA, 2008. *High Nature Value Farmland in Europe. An estimate of the distribution patterns on the basis of land cover and biodiversity data*. JRC Scientific and Technical Reports, 47063. [http://agrienv.jrc.ec.europa.eu/publications/pdfs/HNV\\_Final\\_Report.pdf](http://agrienv.jrc.ec.europa.eu/publications/pdfs/HNV_Final_Report.pdf).  
 (<sup>i</sup>) SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

#### Karte 3.3, Karte 3.4

- (<sup>j</sup>) Hettelingh, J.-P.; Posch, M.; Slootweg, J. (eds.), 2008. *Critical Load, Dynamic Modelling and Impact Assessment in Europe*. CCE Status Report 2008. Report No. 500090003, ISBN No 978-90-6960-211-0.  
 (<sup>k</sup>) Hettelingh, J.-P.; Posch, M.; Slootweg, J. (eds.), 2009. *Progress in the modelling of critical thresholds, impacts to plant species diversity and ecosystem services in Europe*. CCE Status Report 2009. Report No. 500090004. ISBN No 978-90-78645-32-0.  
 (<sup>l</sup>) SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

#### Karte 3.5

- (<sup>m</sup>) ICES, 2008. International Council for the Exploration of the Sea. [www.ices.dk/indexfla.asp](http://www.ices.dk/indexfla.asp).

- (<sup>n</sup>) GFCM, 2005. General Fisheries Commission for the Mediterranean. [www.gfcm.org/gfcm/en](http://www.gfcm.org/gfcm/en).  
 (<sup>o</sup>) SEBI indicators, 2010. [www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/indicators).

#### Kapitel 4

- (<sup>1</sup>) SERI (Sustainable Europe Research Institute), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. <http://old.seri.at/documentupload/SERI%20PR/overconsumption--2009.pdf> (accessed 01.06.2010).  
 (<sup>2</sup>) UNEP, 2009. *From Conflict to Peacebuilding: The Role of Natural Resources and the Environment*.  
 (<sup>3</sup>) EC, 2005. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions — Taking sustainable use of resources forward — A Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste. COM(2005) 0666 final.  
 (<sup>4</sup>) EC, 2005. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — Thematic Strategy on the sustainable use of natural resources. COM(2005) 0670 final.  
 (<sup>5</sup>) EC, 2002. Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme.  
 (<sup>6</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.  
 (<sup>7</sup>) United Nations University (UNU); AEA Technology; GAIKER; Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe; TU Delft, 2007. *2008 review of Directive 2002/96/EC on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)*, final report and annexes. [http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final\\_rep\\_unu.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final_rep_unu.pdf).

- (<sup>8</sup>) EEA, 2007. *The pan-European environment: glimpses into an uncertain future*. EEA Report No 4/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>9</sup>) EEC, 1991. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment.
- (<sup>10</sup>) OSPAR, 2007. *OSPAR Pilot Project — Monitoring of marine litter on beaches in the OSPAR region*. Publ. No 306/2007.
- (<sup>11</sup>) OSPAR, 2009. *Marine litter in the North-East Atlantic Region*, pp. 14–15.
- (<sup>12</sup>) UNEP/MAP-Plan Bleu, 2009. *State of the Environment and Development in the Mediterranean*. UNEP/MAP-Plan Bleu, Athens.
- (<sup>13</sup>) EC, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive).
- (<sup>14</sup>) UNEP/ROE, UNDP and OSCE, 2003. *Transforming risks into cooperation. The case of Environment and Security. The case of Environment and Security Central Asia and South Eastern Europe*.
- (<sup>15</sup>) EC, 2009. Commission staff working document: Lead Market Initiative for Europe. Mid-term progress report. SEC (2009) 1198 final, 9.9.2009, [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/swd\\_lmi\\_midterm\\_progress.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/swd_lmi_midterm_progress.pdf).
- (<sup>16</sup>) EC, 2007. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Lead Market Initiative for Europe (COM(2007) 860 final SEC(2007) 1730).
- (<sup>17</sup>) Waste & Resources Action Programme (WRAP), 2006. *Environmental benefits of recycling. An international review of life cycle comparisons for key materials in the UK recycling sector*. [www.cri.dk/images/downloads/file4a0f.pdf](http://www.cri.dk/images/downloads/file4a0f.pdf).
- (<sup>18</sup>) EC, 2008. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives.
- (<sup>19</sup>) EEA, 2009. *Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought*. EEA Report No 2/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>20</sup>) EEA, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Environmental assessment report No 2. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>21</sup>) EC, 2003. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament — Integrated Product Policy — Building on Environmental Life-Cycle Thinking. COM(2003) 0302 final.
- (<sup>22</sup>) EC, 2009. Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products.
- (<sup>23</sup>) EC, 2007. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Lead Market Initiative for Europe. COM(2007) 860 final SEC(2007) 1730.
- (<sup>24</sup>) EC, 2008. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan. COM(2008) 0397 final.
- (<sup>25</sup>) AEA Energy & Environment, 2008. *Significant Natural Resource Trade Flows into the EU*. Report to DG ENV.
- (<sup>26</sup>) Sustainable Europe Research Institute (SERI), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. <http://old.seri.at/documentupload/SERI%20PR/overconsumption--2009.pdf> (accessed 01.06.2010).
- (<sup>27</sup>) Failler, P., 2007. Future prospects for fish and fishery products. Chapter 4: Fish consumption in the EU in 2015 and 2030. *FAO Fisheries Circular 972/4 FIEP/c972/4*, FAO Rome. 204 pp.
- (<sup>28</sup>) Chapagain, A.K.; Hoekstra, A.Y.; Savenije, H.H.G.; Gautam, R., 2006. The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries, *Ecological Economics* 60(1): 186–203.

**Abbildung 4.2, Abbildung 4.4, Abbildung 4.5**

- (<sup>a</sup>) Data reproduced with permission from The Conference Board Inc. ©2010 The Conference Board Inc.

**Box 4.1**

- (<sup>b</sup>) Best, A.; Giljum, S.; Simmons, C.; Blobel, D.; Lewis, K.; Hammer, M.; Cavalieri, S.; Lutter, S.; Maguire, C., 2008. *Potential of the Ecological Footprint for monitoring environmental impacts from natural resource use: Analysis of the potential of the Ecological Footprint and related assessment tools for use in the EU's Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources*. Report to the European Commission, DG Environment.

**Kapitel 5**

- (<sup>1</sup>) Eurostat, 2010. Eurostat's population projection scenario — *EUROPOP2008*, convergence scenario.
- (<sup>2</sup>) EC, 2010. European Community Health Indicators. [http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/list/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/list/index_en.htm).
- (<sup>3</sup>) Eugloreh, 2009. *The Report on the Status of Health in the European Union*.
- (<sup>4</sup>) GA2LEN 2010. *Global Allergy and Asthma European Network*. [www.ga2len.net](http://www.ga2len.net).
- (<sup>5</sup>) WHO, 2006. *Preventing Disease through Healthy Environments*. Prüss-Üstün, A.; Corvalán, C. (Eds.). WHO, Geneva.
- (<sup>6</sup>) EBoDE, 2010. *Environmental Burden of Disease in Europe (EBoDE) pilot project*. <http://en.opasnet.org/w/Ebode>.
- (<sup>7</sup>) EC, 2008. *Addressing the social dimensions of environmental policy — a study on the linkages between environmental and social sustainability in Europe*. Pye, S.; Skinner, I.; Meyer-Ohlendorf, N.; Leipprand, A.; Lucas, K.; Salmons, R. (Eds.).
- (<sup>8</sup>) RCEP, 2007. *The Urban Environment*. 26th report, the Royal Commission on Environmental Pollution, London.

- (<sup>9</sup>) PINCHE, 2005. *PINCHE project: Final report WP5 Socioeconomic Factors*. Bolte, G.; Kohlhuber, M. (Eds.). Public Health Services Gelderland Midden, Arnhem, the Netherlands.
- (<sup>10</sup>) OECD, 2006. *The Distributional Effects of Environmental Policy*. Serret, Y.; Johnstone, N. (Eds.). Paris.
- (<sup>11</sup>) EC, 2002. Decision No 1600/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 laying down the Sixth Community Environment Action Programme.
- (<sup>12</sup>) EC, 2003. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee. A European Environment and Health Strategy. COM(2003) 338 final.
- (<sup>13</sup>) EC, 2004. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee. 'The European Environment & Health Action Plan 2004–2010'. COM(2004) 416 final (SEC(2004) 729).
- (<sup>14</sup>) WHO, 2004. *Declaration of the Fourth Ministerial Conference on Environment and Health*. Budapest, Hungary, 23–25 June 2004.
- (<sup>15</sup>) WHO, 2010. *Declaration of the Fifth Ministerial Conference on Environment and Health*. Parma, Italy, 10–12 March 2010.
- (<sup>16</sup>) Council of the European Union, 2007. Council Conclusions on Environment and Health. 2842nd Environment Council meeting Brussels, 20 December 2007.
- (<sup>17</sup>) WHO, 2005. *Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- (<sup>18</sup>) IIASA, 2008. *National Emission Ceilings for 2020 based on the 2008 Climate & Energy Package*. NEC Scenario Analysis Report Nr. 6, International Institute for Applied Systems Analysis.
- (<sup>19</sup>) Russell, A.; Brunekreef, B., 2009. 'A Focus on Particulate Matter and Health.' *Environmental Science and Technology* 43: 4 620–4 625.

- (<sup>20</sup>) COST 633, 2009. *COST action 633. Particulate Matter – Properties Related to Health Effects*. Final Report, May 2009.
- (<sup>21</sup>) WHO, 2007. *Health relevance of particulate matter from various sources*. Report on a WHO Workshop Bonn, Germany, 26–27 March 2007. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- (<sup>22</sup>) Barrett, K.; Fiala, J.; de Leeuw, F.; Ward, J., 2008. *Air pollution by benzene, carbon monoxide, PAHs and heavy metals*. ETC/ACC Technical Paper 2008/12.
- (<sup>23</sup>) EC, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament – Thematic Strategy on air pollution. COM(2005) 0446 final.
- (<sup>24</sup>) EC, 2008. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe.
- (<sup>25</sup>) UNECE, 2009. ECE/EB.AIR/WG.1/2009/16. *Review of air pollution effects, Indicators and targets for air pollution effects*. Report by the Extended Bureau of the Working Group on Effects.
- (<sup>26</sup>) EC, 2009. Road Safety 2009. How is your country doing?
- (<sup>27</sup>) Bauer, R.; Steiner, M., 2009. *Injuries in the European Union. Statistics Summary 2005–2007*.
- (<sup>28</sup>) WHO, 2009. *Night Noise Guidelines*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- (<sup>29</sup>) EC, 2002. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
- (<sup>30</sup>) Noise Observation and Information Service for Europe – <http://noise.eionet.europa.eu/>.
- (<sup>31</sup>) UBA, 2009. The German Environmental Survey (GerES) for Children 2003/2006: Noise. Environment & Health 01/2009, Dessau-Roßlau.
- (<sup>32</sup>) Pronet, 2008. Rauterberg-Wulff, A. *Advantages of an integrated air quality control and noise abatement plan and its implementation – experiences from Berlin. Transport, Environment and Health: what can be done to improve air quality and to reduce noise in European regions?* Workshop report, 16–17 June 2008, Stockholm, Sweden.
- (<sup>33</sup>) EC, 2004. Information Note. Methyl mercury in fish and fishery products.
- (<sup>34</sup>) EFSA, 2005. 'Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a Request from the European Parliament Related to the Safety Assessment of Wild and Farmed Fish.' *The EFSA Journal* (2005) 236: 1–118.
- (<sup>35</sup>) WHO, 2010. *Health and Environment in Europe: Progress Assessment*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- (<sup>36</sup>) EC, 1998. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption.
- (<sup>37</sup>) EC, 2009. Revision of the Drinking Water Directive. Survey on the quality of drinking water of small water supply zones. [http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/revision\\_en.html](http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/revision_en.html).
- (<sup>38</sup>) EFSA, 2010. 'The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in the European Union in 2008.' *The EFSA Journal*: 1 496.
- (<sup>39</sup>) EEC, 1991. Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment.
- (<sup>40</sup>) EC, 2009. 5th Commission Summary on the Implementation of the Urban Waste Water Treatment Directive. Commission Staff Working Document SEC(2009) 1114 final, 3.8.2009.
- (<sup>41</sup>) EEA, 2009. *Annual summary report of bathing water quality in EU Member States*. EEA Report No 6/2009. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>42</sup>) UNESCO/IHP, 2005. CYANONET – *A Global Network for Cyanobacterial Bloom and Toxin Risk Management – Initial Situation Assessment and Recommendations*. IHP-VI Technical Document in Hydrology N° 76 UNESCO Working Series SC-2005/WS/55.
- (<sup>43</sup>) OECD, 2009. *Alternative Ways of Providing Water. Emerging Options and Their Policy Implications*.

- (<sup>44</sup>) Jobling, S.; Williams, R.; Johnson, A.; Taylor, A.; Gross-Sorokin, M.; Nolan, M.; Tyler, C.R.; van Aerle, R.; Santos, E.; Brighty, G., 2006. 'Predicted exposures to steroid estrogens in UK rivers correlate with widespread sexual disruption in wild fish populations.' *Environ Health Perspect* 114: 32–39.
- (<sup>45</sup>) KNAPPE, 2009. *Knowledge and Need Assessment on Pharmaceutical Products in Environmental Waters*. [www.knappe-eu.org/](http://www.knappe-eu.org/).
- (<sup>46</sup>) EEA, 2010. *Pharmaceuticals in the environment — Result of an EEA workshop*. EEA Technical report No 1/2010. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>47</sup>) EC, 2006. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC.
- (<sup>48</sup>) EC, 2008. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy.
- (<sup>49</sup>) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy.
- (<sup>50</sup>) RCEP, 2005. *Crop Spraying and the Health of Residents and Bystanders*.
- (<sup>51</sup>) DEFRA 2006. *The Royal Commission on Environmental Pollution report on crop spraying and the health of residents and bystanders — Government response*.
- (<sup>52</sup>) Csillik, B.; Fazakas, J.; Nemcsók, J.; Knyihár-Csillik, E., 2000. 'Effect of the pesticide Deltamethrin on the Mauthner cells of Lake Balaton fish'. *Neurotoxicology*, 21(3): 343–352.
- (<sup>53</sup>) EC, 2006. Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the EU, Norway, Iceland, and Liechtenstein. Commission Staff Working Document.
- (<sup>54</sup>) Laetz, C.A.; Baldwin, D.H.; Collier, T.K.; Hebert, V.; Stark, J.D.; Scholz, N.L., 2009. 'The Synergistic Toxicity of Pesticide Mixtures: Implications for Risk Assessment and the Conservation of Endangered Pacific Salmon.' *Environ Health Perspect* 117: 348–353.
- (<sup>55</sup>) Hayes, T.B.; Case, P.; Chui, S.; Chung, D.; Haeefe, C.; Haston, K.; Lee, M.; Mai, V.P.; Marjua, Y.; Parker, J.; Tsui, M., 2006. 'Pesticide mixtures, Endocrine disruption, and amphibian declines: Are we underestimating the impact?' *Environ Health Perspect* 114 (suppl 1): 40–50.
- (<sup>56</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Thematic Strategy on the Sustainable Use of Pesticides. COM(2006) 372.
- (<sup>57</sup>) Schulz, R.; Liess, M., 1999. 'A field study of the effects of agriculturally derived insecticide input on stream macroinvertebrate dynamics.' *Aquatic Toxicology* 46: 155–176.
- (<sup>58</sup>) EC, 2010. Risk from Organic CMR substances in toys. Opinion of the Scientific Committee on Health and Environmental Risks. [http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/environmental\\_risks/docs/scher\\_o\\_121.pdf](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/environmental_risks/docs/scher_o_121.pdf).
- (<sup>59</sup>) ULSOP, 2009. *Service contract: the State of the Art Report on Mixture Toxicity*. Kortenkamp, A.; Backhaus, T.; Faust, M. (Eds); the School of Pharmacy University of London.
- (<sup>60</sup>) Council of the European Union, 2009. Council conclusions on combination effects of chemicals. 2988th Environment Council meeting, Brussels, 22 December 2009.
- (<sup>61</sup>) Danish Ministry of the Environment. *65 000 reasons for better chemicals*. [www.mst.dk/English/Focus\\_areas/LivingWithChemicals/65000/](http://www.mst.dk/English/Focus_areas/LivingWithChemicals/65000/).
- (<sup>62</sup>) RAPEX, 2010. *Keeping European Consumers Safe*. 2009 Annual Report on the operation of the Rapid Alert System for non-food consumer products.
- (<sup>63</sup>) Confalonieri, U.; Menne, B.; Akhtar, R.; Ebi, K.L.; Hauengue, M.; Kovats, R.S.; Revich, B.; Woodward, A., 2007. *Human health. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Parry,

- M.L.; Canziani, O.F.; Palutikof, J.P.; van der Linden, P.J.; Hanson, C.E. (Eds.). Cambridge University Press, 391–431, Cambridge, the United Kingdom.
- (<sup>64</sup>) Robine, J.M.; Cheung, S.L.K.; Le Roy, S.; Van Oyen, H.; Griffiths, C.; Michel, J.P.; Herrmann, F.R., 2008. Death toll exceeded 70 000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies* 331: 171–178.
- (<sup>65</sup>) WHO, 2009. *Improving public health responses to extreme weather/heat-waves – EuroHEAT*. Technical summary. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- (<sup>66</sup>) Kirch, W.; Menne, B.; Bertollini, R. (Eds.), 2005. *Extreme Weather Events and Public Health Responses*. Springer, 303 pp.
- (<sup>67</sup>) WHO, 2004. *Heat-waves: risks and responses*. WHO Europe, Copenhagen.
- (<sup>68</sup>) WHO, 2008. *Protecting health in Europe from climate change*. WHO Europe, Copenhagen.
- (<sup>69</sup>) JRC, 2009. *Climate change impacts in Europe. Final report of the PESETA research project*. Juan-Carlos Ciscar (ed). EC, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, Institute for Environment and Sustainability.
- (<sup>70</sup>) ECDC, 2010. *Climate change and communicable diseases in the EU Member States*.
- (<sup>71</sup>) Semenza, J.; Menne, B., 2009. 'Climate change and infectious diseases in Europe.' *Lancet Infect Dis* 9: 365–375.
- (<sup>72</sup>) ECDC, 2009. *Development of Aedes albopictus risk maps*. Technical report.
- (<sup>73</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on Thematic Strategy on the Urban Environment COM(2005) 718 final (SEC(2006) 16). [http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC\\_TP\\_2009\\_1\\_European\\_PM2.5\\_HIA.pdf](http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2009_1_European_PM2.5_HIA.pdf).
- (<sup>74</sup>) EEA, 2009. *Ensuring quality of life in Europe's cities and towns – tackling the environmental challenges driven by European and global change*. EEA Report No 5/2009.
- (<sup>75</sup>) SDRC, 2009. *Children in the Outdoors, A literature review*. Muñoz SA.
- (<sup>76</sup>) Maas, J.; Verheij, R.A.; Groenewegen, P.P.; de Vries, S.; Spreeuwenberg, P., 2006. 'Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?' *Journal of Epidemiology & Community Health* 60: 587–592.
- (<sup>77</sup>) Greenspace Scotland, 2007. *The links between greenspace and health: a critical literature review*. Greenspace Scotland research report. Croucher, K.; Myers, L.; Bretherton, J. (Eds.).
- (<sup>78</sup>) Gidlöf-Gunnarsson, A.; Öhrström, E., 2007. 'Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas.' *Landscape and Urban Planning* 83: 115–126.
- (<sup>79</sup>) EEA, 2001. *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896–2000*. Environmental issue report No 22. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>80</sup>) EC, 2010. Report on the European Commission's Public Online Consultation. Towards a Strategic Nanotechnology Action plan (SNAP) 2010-2015. Open: 18.12.2009 to 19.02.2010 [http://ec.europa.eu/research/consultations/snap/report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/consultations/snap/report_en.pdf).
- (<sup>81</sup>) von Schomberg, R.; Davies, S. (eds.), 2010. *Understanding Public Debate on Nanotechnologies. Options for Framing Public Policy*. A Report from the European Commission Services. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

#### Abbildung 5.1

- (a) Barton, H.; Grant, M., 2006. A health map for the local human habitat. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 126(6), pp. 252–253.

#### Abbildung 5.2

- (b) EC, 2010. European Community Health Indicators. [http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/list/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/list/index_en.htm).

**Box 5.1**

- (c) Smith, K.R.; Corvalán, F.C.; Kjellström, T., 1999. 'How much ill health is attributable to environmental factors?' *Epidemiology*, 10: 573–584.
- (d) Landrigan, P.J.; Schechter C.B.; Lipton J.M.; Fahs M.C.; Schwartz J., 2002. 'Environmental Pollutants and Disease in American Children: Estimates of Morbidity, Mortality, and Costs for Lead Poisoning, Asthma, Cancer, and Developmental Disabilities.' *Environ Health Perspect* 110: 721–728.
- (e) Saracci, R.; Vineis, P., 2007. 'Disease proportions attributable to environment.' *Environmental Health* 6: 38.
- (f) Knol, A.B.; Petersen, A.C.; van der Sluijs, J.P.; Lebret, E., 2009. 'Dealing with uncertainties in environmental burden of disease assessment.' *Environmental Health* 2009, 8: 21.
- (g) Briggs, D.; Abellan, J.J.; Fecht, D., 2008. 'Environmental inequity in England: Small area associations between socio-economic status and environmental pollution.' *Social Science and Medicine* 67: 1 612–1 629.

**Box 5.2**

- (h) EnVIE, 2009. *Co-ordination Action on Indoor Air Quality and Health Effects Final activity report*.
- (i) WHO, 2009. *Guidelines on indoor air quality: dampness and mould*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

**Karte 5.1**

- (j) ETC/ACC Technical Paper 2009/1. [http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC\\_TP\\_2009\\_1\\_European\\_PM2.5\\_HIA.pdf](http://air-climate.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TP_2009_1_European_PM2.5_HIA.pdf).

**Abbildung 5.4**

- (k) Noise Observation and Information Service for Europe. <http://noise.eionet.europa.eu/>.

**Abbildung 5.6**

- (l) Millenium Ecosystem Assessment (MA), 2005. *Ecosystems and human well-being: health synthesis: a report of the Millennium Ecosystem Assessment*. WHO, Corvalan, C.; Hales, S.; McMichael, A. (core writing team).

**Kapitel 6**

- (1) EEA, 2007. *Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture*. EEA Technical report No 12/2007. European Environment Agency, Copenhagen.
- (2) EEA, 2008. *Maximising the environmental benefits of Europe's bioenergy potential*. EEA Technical report No 10/2008. European Environment Agency, Copenhagen.
- (3) Farrell, A.E.; Plevin, R.J.; Turner, B.T.; Jones, A.D.; O'Hare, M.; Kammen, D.M., 2006. 'Ethanol can contribute to Energy and Environmental Goals.' *Science* Vol. 311: 506–508.
- (4) Von Blottnitz, H.; Curran, M.A., 2007. 'A review of assessments conducted on bio-ethanol as a transportation fuel from a net energy, greenhouse gas, and environmental life-cycle perspective.' *Journal of Cleaner Production* Vol. 15: 607–619.
- (5) Zah, R.; Böni, H.; Gauch, M.; Hirschler, R.; Lehmann, M.; Wäger, P., 2007. *Life Cycle Assessment of Energy Products: Environmental Assessment of Biofuels – Executive Summary*. EMPA. Materials Science & Technology, Federal Office for Energy (BFE), Bern.
- (6) Fargione, F.; Hill, J.; Tilman, D.; Polasky, S.; Hawthorne, P., 2008. *Land clearing and the biofuel carbon debt*. Scienceexpress, published online 7 February 2008; 10.1126/science.1152747.
- (7) Searchinger, T.; Heimlich, R.; Houghton, R.A.; Dong, F.; Elobeid, A.; Fabiosa, J.; Tokgoz, S.; Hayes, D.; Yu, T., 2008. Use of U.S. croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land use change. *Science* Vol. 319: 1 238–1 240.
- (8) de Fraiture, C.; Berndes, G., 2008. Biofuels and Water; in R.W. Howarth and S. Bringezu (eds), *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with*

*Changing Land Use*. Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment, 22–25 September 2008, Gummersbach Germany. Cornell University, Ithaca NY, USA. <http://cip.cornell.edu/biofuels/>.

- (9) German Advisory Council on Global Change (WBGU), 2008. *World in Transition — Future Bioenergy and Sustainable Land Use*, Berlin. [www.wbgu.de/wbgu\\_jg2008\\_kurz\\_engl.html](http://www.wbgu.de/wbgu_jg2008_kurz_engl.html).
- (10) UNEP, 2009. *Towards Sustainable Production and Use of Resources: assessing biofuels*. A report produced by the International Panel for Sustainable Resource Management on behalf of the United Nations Environment Programme. [www.unep.fr/scp/rpanel/Biofuels.htm](http://www.unep.fr/scp/rpanel/Biofuels.htm).
- (11) EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- (12) WWF, Zoological Society of London (ZSL), Global Footprint Network (GFN), 2008. *Living Planet Report 2008*.
- (13) Netherlands Environment Assessment Agency (PBL), The Stockholm Resilience Centre, 2009. *Getting into the right lane*. PBL publication number 500150001. Bilthoven, the Netherlands.

#### Box 6.2

- (a) EEA, 2002. *Assessment and Reporting on Soil Erosion*. EEA Technical report No 94. European Environment Agency, Copenhagen.

#### Abbildung 6.1

- (b) EEA, 2007. *Europe's environment — the fourth assessment* (Belgrade report). European Environment Agency, Copenhagen.
- (c) Global Footprint Network, 2009. *National Footprint Accounts 2009 Edition*.

#### Kapitel 7

- (1) NIC, 2008. *Global Trends 2025. A Transformed World*. National Intelligence Council, Washington, D.C.
- (2) DCDC, 2010. *Strategic Trends Programme. Global Strategic Trends — Out to 2040*. Development, Concepts and Doctrine Centre of the UK's Ministry of the Defence, Wiltshire, the United Kingdom.
- (3) Maplecroft, 2010. Climate Change Vulnerability Map. [http://maplecroft.com/portfolio/doc/climate\\_change/Climate\\_Change\\_Poster\\_A3\\_2010\\_Web\\_V01.pdf](http://maplecroft.com/portfolio/doc/climate_change/Climate_Change_Poster_A3_2010_Web_V01.pdf) (accessed 01.06.2010).
- (4) IPCC, 2007. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- (5) Pettengell, C., 2010. *Climate change adaptation. Enabling people living in poverty to adapt*. Oxfam Research Report. April 2010. [www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/climate-change-adaptation-apr2010.pdf](http://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/climate-change-adaptation-apr2010.pdf) (accessed 01.06.2010).
- (6) Maas, A.; Dennis, T., 2009. *Regional Security Implications of Climate Change. A Synopsis*. Adelphi Report No 01/09. Adelphi Consult, Berlin.
- (7) EC, 2008. Climate change and international security. A joint paper from the High Representative and the European Commission to the European Council. 14.03.2008.
- (8) German Advisory Council on Global Change (WBGU), 2007. *World in Transition — Climate Change as Security Risk*. Earthscan, London.
- (9) CBD, 2010. *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal.
- (10) Stuart, H.; Butchart, M.; Walpole, M.; Collen, B.; van Strien, A.; Scharlemann, J.P.W.; Almond, R.E.A.; Baillie, J.E.M.; Bomhard, B.; Brown, C.; Bruno, J.; Carpenter, K.E.; Carr, G.M.; Chanson, J.; Chenery, A.M.; Csirke, J.; Davidson, N.C.; Dentener, F.; Foster, M.; Galli, A.; Galloway, J.N.; Genovesi, P.; Gregory, R.D.; Hockings, M.; Kapos, V.; Lamarque, J-F.; Leverington, F.; Loh, J.; McGeoch, M.A.; McRae, L.; Minasyan, A.; Morcillo, M.H.; Oldfield,

- T.E.E.; Pauly, D.; Quader, S.; Revenga, C.; Sauer, J.R.; Skolnik, B.; Spear, D.; Stanwell-Smith, D.; Stuart, S.N.; Symes, A.; Tierney, M.; Tyrrell, T.D.; Vié, J.-C.; Watson, R., 2010. 'Global biodiversity: indicators of recent declines', *Science* 328 (5 982): 1 164–1 168.
- (<sup>11</sup>) IUCN, 2010. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.1. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (accessed 01.06.2010).
- (<sup>12</sup>) Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. *Ecosystems and Human Well-Being*. Synthesis Report. Island Press. New York.
- (<sup>13</sup>) Haberl, H. K.; Erb, K.H.; Krausmann, F.; Gaube, V.; Bondeau, A.; Plutzer, C.; Gingrich, S.; Lucht, W.; Fischer-Kowalski, M. 2007. 'Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems.' *PNAS*, 104 (31): 12 942–12 947.
- (<sup>14</sup>) The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2009. *TEEB for Policy Makers – Summary: Responding to the Value of Nature 2009*.
- (<sup>15</sup>) CBD, 2010. *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal.
- (<sup>16</sup>) Sustainable Europe Research Institute (SERI), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. <http://old.seri.at/documentupload/SERI%20PR/overconsumption--2009.pdf> (accessed 01.06.2010).
- (<sup>17</sup>) FAO, 2009. *The State of Food Insecurity in the World. Economic Crises: Impacts and Lessons Learnt*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- (<sup>18</sup>) IEA, 2009. *World Energy Outlook 2009*. International Energy Agency, Paris.
- (<sup>19</sup>) World Bank, 2009. *Global Economic Prospects. Commodities at the Cross-roads*. World Bank, Washington, D.C.
- (<sup>20</sup>) EC, 2010. Critical Raw Materials for the EU. Report of the Ad-Hoc Working Group on defining Critical Raw Materials. DG Enterprise, Brussels. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report_en.pdf) (accessed 26.07.2010).
- (<sup>21</sup>) WHO, 2009. *Global Health Risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. World Health Organization, Geneva.
- (<sup>22</sup>) WHO, 2010. *Global Forum of the Noncommunicable Disease Network (NCDnet) – Global forum addresses solutions to prevent premature deaths*. Note for the media. World Health Organization.
- (<sup>23</sup>) ECDC, 2010. *Climate Change and communicable diseases in the EU Member Countries. Handbook for national vulnerability, impact and adaptation assessments*. ECDC Technical Document. European Centre for Disease Prevention and Control, Stockholm.
- (<sup>24</sup>) Patz, J.A.; Olson, S.H.; Uejio, C.K.; Gibbs, H.K., 2008. 'Disease Emergence from Global Climate Change and Land Use Change.' *Med Clin N Am* 92: 1 473–1 491.
- (<sup>25</sup>) Jones, K.E.; Patel, N.G.; Levy, M.A.; Storeygard, A.; Balk, D.; Gittleman, J.L.; Daszak, P., 2008. 'Global Trends in Emerging Infectious Diseases.' *Nature* 451: 990–993.
- (<sup>26</sup>) Arctic Council – [www.arctic-council.org](http://www.arctic-council.org).
- (<sup>27</sup>) EEA, 2007. *Europe's environment – The fourth assessment (Belgrade report)*. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>28</sup>) UNEP/MAP-Plan Bleu, 2009. *State of the Environment and Development in the Mediterranean*. UNEP/MAP-Plan Bleu, Athens.
- (<sup>29</sup>) EC, 2010. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council: Taking stock of the European Neighbourhood Policy. COM (2010) 207.
- (<sup>30</sup>) UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2009. *World Population Prospects: The 2008 revision*. United Nations, New York.
- (<sup>31</sup>) UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2010. *World Urbanization Prospects: The 2009 revision – Highlights*. United Nations, New York.
- (<sup>32</sup>) Maddison, A., 2001. *The World Economy. A millennial perspective*. OECD, Paris.

- (<sup>33</sup>) WTO, 2007. *World Trade Report 2007. Six decades of multi-lateral trade cooperation: What have we learnt?* World Trade Union, Geneva.
- (<sup>34</sup>) World Bank, 2010. *Outlook for Remittance Flows 2010–2011. Migration and Development Brief 12.* Migration and Remittances Team, Development Prospects Group, World Bank, Washington, D.C.
- (<sup>35</sup>) UN, 2009. *UN Millennium Development Goals Report 2009.* United Nations, Geneva.
- (<sup>36</sup>) Kharas, H., 2010. *The Emerging Middle Class in Developing Countries*, p. 29, OECD Development Centre, Working Paper No 285. OECD, <http://dx.doi.org/10.1787/5kmmmp8lncrns-en>.
- (<sup>37</sup>) World Bank, 2009. *Global Economic Prospects. Commodities at the Cross-roads.* World Bank, Washington, D.C.
- (<sup>38</sup>) Goldman Sachs, 2009. 'The BRICs as Drivers of Global Consumption.' *BRICs Monthly*, No 09/07, 6 August 2009.
- (<sup>39</sup>) Kharas, H., 2010. *The emerging middle-class in developing countries.* OECD Development Centre Working Paper No 285. OECD, Paris.
- (<sup>40</sup>) Wilson, D. and Dragusanu, R., 2008. *The expanding middle: the exploding world middle class and falling global inequality.* Global Economics Paper No 170. Goldman Sachs Economic Research, New York.
- (<sup>41</sup>) NIC, 2008. *Global Trends 2025. A Transformed World.* National Intelligence Council, Washington, D.C.
- (<sup>42</sup>) Davies, J.C., 2009. *Oversight of next generation nano-technology.* PEN 18. Woodrow Wilson International Center for Scholars, Washington D.C.
- (<sup>43</sup>) Silbergliitt, R.; Anton, P.S.; Howell, D.R.; Wong, A. with Bohandy, S. R.; Gassman, N.; Jackson, B.A.; Landree, E.; Pflieger, S.L.; Newton, E.M.; Wu, F., 2006. *The Global Technology Revolution. Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications. Executive Summary.* Prepared for the US National Intelligence Council. RAND Corporation, Santa Monica, USA.
- (<sup>44</sup>) Roco, M.C.; Bainbridge, W.S. (eds.), 2003. *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science.* Dordrecht, Boston; Kluwer Academic Press, London.
- (<sup>45</sup>) OECD, 2010. *Risk and Regulatory Policy. Improving the Governance of Risk.* OECD Reviews of Regulatory Reform. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- (<sup>46</sup>) Andler, D.; Barthelmé, S.; Beckert, B.; Blümel, C.; Coenen, C.; Fleischer, T.; Friedewald, M.; Quendt, C.; Rader, M.; Simakova, E.; Woolgar, S., 2008. *Converging Technologies and their impact on the Social Sciences and Humanities (CONTECS): An analysis of critical issues and a suggestion for a future research agenda.* Final Research Report. Fraunhofer Institute Systems and Innovations Research. [www.contecs.fraunhofer.de/images/files/contecs\\_report\\_complete.pdf](http://www.contecs.fraunhofer.de/images/files/contecs_report_complete.pdf) (accessed 26.03.2010).
- (<sup>47</sup>) Bringezu, S.; Bleischwitz, R., 2009. *Sustainable Resource Management: Global Trends, Visions and Policies.* Greenleaf Publishing, Sheffield, the United Kingdom.
- (<sup>48</sup>) United States Joint Forces Command, 2010. *The Joint Operating Environment 2010. Ready for Today. Preparing for Tomorrow.* Suffolk, VA: United States Joint Forces Command Joint Futures Group.
- (<sup>49</sup>) Dadush, U.; Bennett, S., 2010. *The World Order in 2050. Policy Outlook, April 2010.* Carnegie Endowment for International Peace. [http://carnegieendowment.org/files/World\\_Order\\_in\\_2050.pdf](http://carnegieendowment.org/files/World_Order_in_2050.pdf) (accessed 06.06.2010).
- (<sup>50</sup>) NIC, 2008. *Global Trends 2025. A Transformed World.* National Intelligence Council, Washington, D.C.
- (<sup>51</sup>) FAO, 2009. *The State of Food Insecurity in the World. Economic Crises — Impacts and Lessons Learnt.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- (<sup>52</sup>) FAO, 2009. *How to feed the world in 2050.* Issue brief for the High-level Expert Forum, Rome, 12–13 October 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-background-documents/hlef-issues-briefs/en/](http://www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-background-documents/hlef-issues-briefs/en/) (accessed 20.05.2010).
- (<sup>53</sup>) IEA, 2009. *World Energy Outlook 2009.* International Energy Agency, Paris.

- (<sup>54</sup>) ECF, 2010. Roadmap 2050. *A practical guide to a prosperous, low-carbon Europe in 2050. Volume 1: Technical and Economic Analysis*. European Climate Foundation. [www.roadmap2050.eu/downloads](http://www.roadmap2050.eu/downloads) (accessed 26.07.2010).
- (<sup>55</sup>) The 2030 Water Resource Group, 2009. *Charting our water future. 2009. Economic Frameworks to Inform Decision-making*. [www.mckinsey.com/App\\_Media/Reports/Water/Charting\\_Our\\_Water\\_Future\\_Full\\_Report\\_001.pdf](http://www.mckinsey.com/App_Media/Reports/Water/Charting_Our_Water_Future_Full_Report_001.pdf) (accessed 03.06.2010).
- (<sup>56</sup>) CBD, 2010. *In-depth review of the programme of work on the biodiversity of inland water ecosystems*. Paper for the 14th meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Nairobi, 10–21 May 2010.
- (<sup>57</sup>) Cheterian, V., 2009. *Environment and Security Issues in the Southern Mediterranean*. Report from the MEDSEC Partnership. Geneva: Grid-Arendal/OSCE/UNEP/ZOI Environment Network.
- (<sup>58</sup>) World Economic Forum (WEF), 2009. The Bubble is close to bursting. A Forecast of the Main Economic and Geopolitical Water Issues Likely to Arise in the World during the Next Two Decades. Draft for Discussion at the World Economic Forum Annual Meeting 2009. World Economic Forum. [www.weforum.org/documents/gov/gov09/envir/Water\\_Initiative\\_Future\\_Water\\_Needs.pdf](http://www.weforum.org/documents/gov/gov09/envir/Water_Initiative_Future_Water_Needs.pdf) (accessed 07.06.2010).
- (<sup>59</sup>) IOM, 2009. *Climate Change, Environmental Degradation and Migration: Addressing Vulnerabilities and Harnessing Opportunities*. International Organisation for Migration, Geneva.
- (<sup>60</sup>) World Economic Forum (WEF), 2010. *Global Risks Report 2010*. World Economic Forum, Geneva.
- (<sup>61</sup>) Goldin, I.; Vogel, T., 2010. 'Global Governance and Systemic Risk in the 21st Century/ Lessons from the Financial Crisis.' *Global Policy* 1 (1): 4–15.
- (<sup>62</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.

- (<sup>63</sup>) Lenton, T.M.; Held, H.; Kriegler, E.; Hall, J.W.; Lucht, W.; Rahmstorf, S.; Schellnhuber, H.-J., 2008. 'Tipping elements in the Earth's Climate System.' *PNAS* 105 (6): 1 786–1 793.

#### Box 7.1

- (a) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (b) Rahmstorf, S., 2007. 'A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise.' *Science* 315: 368–370.
- (c) Allison, I.; Bindoff, N.L.; Bindschadler, R.A.; Cox, P.M.; de Noblet, N.; England, M.H.; Francis, J.E.; Gruber, N.; Haywood, A.M.; Karoly, D.J.; Kaser, G.; Le Quéré, C.; Lenton, T.M.; Mann, M.E.; McNeil, B.I.; Pitman, A.J.; Rahmstorf, S.; Rignot, E.; Schellnhuber, H.J.; Schneider, S.H.; Sherwood, S.C.; Somerville, R.C.J.; Steffen, K.; Steig, E.J.; Visbeck, M.; Weaver, A.J., 2009. *The Copenhagen Diagnosis: Updating the World on the Latest Climate Science*. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia, 60 pp.
- (d) Rahmstorf, S., 2010. *A new view on sea level rise. Has the IPCC underestimated the risk of sea level rise?* Nature Reports Climate Change, Commentary, Vol. 4, April 2010, doi:10.1038/climate.2010.29.
- (e) CBD, 2009. *Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series No 46, 61 pages.
- (f) University of Copenhagen, 2009. *International Scientific Congress Climate Change: Global Risks, Challenges & Decisions – Synthesis Report*, IARU (International Alliance of Research Universities), Copenhagen, 10–12 March 2009.

#### Karte 7.1

- (<sup>6</sup>) Haberl, H.; Erb, K.-H.; Krausmann, F.; Gaube, V.; Bondeau, A.; Plutzer, C.; Gingrich, S.; Lucht, W.; Fischer-Kowalski, M., 2007. 'Quantifying and mapping the global human appropriation of net primary production in Earth's

terrestrial ecosystem.' *PNAS* 104(31): 12 942–12 947. [www.uni-klu.ac.at/socec/inhalt/1191.htm](http://www.uni-klu.ac.at/socec/inhalt/1191.htm).

### Abbildung 7.1

- (<sup>h</sup>) Sustainable Europe Research Institute (SERI), Global 2000, Friends of the Earth Europe, 2009. *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*. <http://old.seri.at/documentupload/SERI%20PR/overconsumption--2009.pdf> (accessed 01.06.2010).
- (<sup>i</sup>) SERI Global Material Flow Database, 2010 edition. [www.materialflows.net](http://www.materialflows.net).

### Tabelle 7.1

- (<sup>j</sup>) WHO, 2009. *Global Health Risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. World Health Organization, Geneva.

### Box 7.2

- (<sup>k</sup>) EC, 2006. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament — Establishing an Environment Strategy for the Mediterranean. COM(2006) 0475 final.

### Tabelle 7.2

- (<sup>l</sup>) UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2010. *World Urbanization Prospects, the 2009 Revision: Highlights*. United Nations, New York.

### Abbildung 7.3

- (<sup>m</sup>) IMF. World Economic Outlook Database: October 2008 Edition. International Monetary Fund, New York.

### Abbildung 7.4

- (<sup>n</sup>) Kharas, H., 2010. *The emerging middle-class in developing countries*. OECD Development Centre Working Paper No 285. OECD, Paris.

### Abbildung 7.5

- (<sup>o</sup>) FAO, 2009. *State of food Security in the World 2009*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

### Box 7.3

- (<sup>p</sup>) Rockstroem, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, Å.; Chapin III, F.S.; Lambin, E.F.; Lenton, T.M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellnhuber, H.J.; Nykvist, B.; de Wit, C.A.; Hughes, T.; van der Leeuw, S.; Rodhe, H.; Sörlin, S.; Snyder, P.K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R.W.; Fabry, V.J.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D.; Richardson, K.; Crutzen P.; Foley, J.A., 2009. 'A Safe Operating Space for Humanity.' *Nature* 461: 472–475 (24.09.2009).
- (<sup>q</sup>) Molden, D., 2009. Planetary boundaries: The devil is in the detail. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 116–117.
- (<sup>r</sup>) Brewer, P., 2009. Planetary boundaries: Consider all consequences. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 117–118.
- (<sup>s</sup>) Samper, C., 2009. Planetary boundaries: Rethinking biodiversity. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 118–119.
- (<sup>t</sup>) Schlesinger, W.H., 2009. Thresholds risk prolonged degradation. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 112–113.
- (<sup>u</sup>) Allen, M., 2009. Planetary boundaries: Tangible targets are critical. Commentary. *Nature Reports 'Climate Change. The news behind the science. The science behind the news'*. October 2009: 114–115.

### Box 7.4

- (<sup>v</sup>) Allison, I.; Bindoff, N.L.; Bindschadler, R.A.; Cox, P.M.; de Noblet, N.; England, M.H.; Francis, J.E.; Gruber, N.; Haywood, A.M.; Karoly, D.J.; Kaser, G.; Le Quéré, C.; Lenton, T.M.; Mann, M.E.; McNeil, B.I.; Pitman, A.J.; Rahmstorf, S.; Rignot, E.; Schellnhuber, H.J.; Schneider, S.H.; Sherwood, S.C.;

Somerville, R.C.J.; Steffen, K.; Steig, E.J.; Visbeck, M.; Weaver, A.J., 2009. *The Copenhagen Diagnosis: Updating the World on the Latest Climate Science*. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia, 60 pp.

- (<sup>w</sup>) UNEP, 2009. *Climate change science compendium*. United Nations Environment Programme, Nairobi.

### Karte 7.2

- (<sup>x</sup>) University of Copenhagen, 2009. *International Scientific Congress Climate Change: Global Risks, Challenges & Decisions — Synthesis Report*, IARU (International Alliance of Research Universities), Copenhagen, 10–12 March 2009.

### Abbildung 7.6

- (<sup>y</sup>) Netherlands Environment Assessment Agency (PBL), 2009. *News in Climate Science and Exploring Boundaries*. PBL publication number 500114013. Bilthoven, the Netherlands.
- (<sup>z</sup>) Lenton, T.; Held, H.; Kriegler, E.; Hall, J.; Lucht, W.; Rahmstorf, S.; Schellnhuber, H.-J., 2008. 'Tipping elements in the Earth's Climate System.' *PNAS* 105 (6): 1 786–1 793.

### Kapitel 8

- (<sup>1</sup>) EEA, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Environmental assessment report No 2. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>2</sup>) EEA, 2005. *The European environment — State and outlook 2005*. State of the environment report. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>3</sup>) Goldin, I.; Vogel, T., 2010. 'Global Governance and Systemic Risk in the 21st Century/ Lessons from the Financial Crisis.' *Global Policy* 1 (1): 4–15.
- (<sup>4</sup>) WEF, 2010. *Global Risks 2010 — A Global Risk Network Report*. A World Economic Forum Report in collaboration with Citi, Marsh & McLennan Companies (MMC), Swiss Re, Wharton School Risk Center, Zurich Financial Services.

- (<sup>5</sup>) FEASTA, 2010. *Tipping Point: Near-Term Systemic Implications of a Peak in Global Oil Production — An Outline Review*. The Foundation for the Economics of Sustainability, Ireland.

- (<sup>6</sup>) Pettifor, A., 2003. *The Real World Economic Outlook: The Legacy of Globalization — Debt and Deflation*. New Economics Foundation. New York, Palgrave Macmillan.

- (<sup>7</sup>) The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2009. *TEEB for Policy Makers — Summary: Responding to the Value of Nature 2009*.

- (<sup>8</sup>) GHK, CE and IEEP, 2007. *Links between the environment, economy and jobs*. A report to DGENV of the European Commission. GHK, Cambridge Econometrics and Institute of European Environmental Policy.

- (<sup>9</sup>) EC, 2009. Sustainable development in the European Union. 2009 monitoring report of the EU sustainable development strategy. Eurostat, Luxembourg.

- (<sup>10</sup>) OECD, 2010. *Interim Report of the Green Growth Strategy: Implementing our commitment for a sustainable future. Meeting of the OECD Council at Ministerial Level 27–28 May 2010*. Document C/MIN(2010)5. [www.oecd.org/document/3/0,3343,en\\_2649\\_37465\\_45196035\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/3/0,3343,en_2649_37465_45196035_1_1_1_1,00.html).

- (<sup>11</sup>) EEA, 2006. *Air quality and ancillary benefits of climate change policies*. EEA Technical report No 4/2006.

- (<sup>12</sup>) EC, 2006. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC.

- (<sup>13</sup>) EC, 2003. Directive 2003/108/EC of the European Parliament and of the Council of 8 December 2003 amending Directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment (WEEE).

- (<sup>14</sup>) EC, 2002. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.

- (<sup>15</sup>) EC, 2010. Communication from the Commission. EUROPE 2020 – A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. COM(2010) 2020.
- (<sup>16</sup>) EEA, 2001. *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896–2000*. Environmental issue report No 22. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>17</sup>) Stern, N., 2006. *Stern Review on the Economics of Climate Change*. HM Treasury, London.
- (<sup>18</sup>) IPCC, 2007. *Climate change 2007: Synthesis Report (Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (<sup>19</sup>) Netherlands Environment Assessment Agency (PBL), The Stockholm Resilience Centre, 2009. *Getting into the right lane*. PBL publication number 500150001. Bilthoven, the Netherlands.
- (<sup>20</sup>) EEA, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*. Environmental assessment report No 2. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>21</sup>) London Group on Environmental Accounting – <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup>.
- (<sup>22</sup>) UN Committee of Experts on Environmental Economic Accounting – <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/ceea/default.asp>.
- (<sup>23</sup>) European Strategy for Environmental Accounting – [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environmental\\_accounts/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environmental_accounts/introduction).
- (<sup>24</sup>) EC, 1998. Communication from the Commission to the European Council, Partnership for integration, A strategy for Integrating Environment into EU Policies, Cardiff, June 1998. COM(98) 0333 final.
- (<sup>25</sup>) OECD, 2010. *Interim report of the green growth strategy: implementing our commitment for a sustainable future*. Note by the Secretary General. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris.
- (<sup>26</sup>) EEA, 2001. *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896–2000*. Environmental issue report No 22. European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>27</sup>) EC, 2004. Directive 2004/35/CE of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage.
- (<sup>28</sup>) Andersen, M.S.; Barker, T.; Christie, E.; Ekins, P.; Gerald, J.F.; Jilkova, J.; Junankar, S.; Landesmann, M.; Pollitt, H.; Salmons, R.; Scott, S.; Speck, S. (eds.), 2007. *Competitiveness Effects of Environmental Tax Reforms (COMETR)*. Final report to the European Commission. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 543 pp. [www.dmu.dk/Pub/COMETR\\_Final\\_Report.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/COMETR_Final_Report.pdf).
- (<sup>29</sup>) Bassi, S.; ten Brink, P.; Pallemmaerts, M.; von Homeyer, I., 2009. *Feasibility of Implementing a Radical ETR and its Acceptance*. Final Report (Task C) of the 'Study on tax reform in Europe over the next decades: implementation for the environment, for eco-innovation and for household distribution.
- (<sup>30</sup>) Blobel, D.; Pollitt, H.; Drosdowski, T.; Lutz, C.; Wolter, I., 2009. *Distributional Implications: Literature review, Modelling results of ETR – EU-27 and Modelling results of ETR – Germany*. Final Report (Task B) of the 'Study on tax reform in Europe over the next decades: implementation for the environment, for eco-innovation and for household distribution.'
- (<sup>31</sup>) GFC, 2009. *The Case for Green Fiscal Reform*. Final Report of the UK Green Fiscal Commission, London.
- (<sup>32</sup>) Gehr, U.; Lutz, C.; Salmons, R., 2009. *Eco-Innovation: Literature review on eco-innovation and ETR and Modelling of ETR with GINFORS*. Final Report (Task A) of the 'Study on tax reform in Europe over the next decades: implementation for the environment, for eco-innovation and for household distribution.'
- (<sup>33</sup>) Ekins, P.; Speck, S. (eds) (in press). *Environmental Tax Reform: A Policy for Green Growth*. Oxford University Press.
- (<sup>34</sup>) Eurostat, 2010. *Taxation trends in the European Union – Data for the EU Member States, Iceland and Norway (2010 Edition)*.

- (<sup>35</sup>) Common International Classification of Ecosystem Services (CICES). [www.cices.eu](http://www.cices.eu).
- (<sup>36</sup>) EEA, 2010. Eye on Earth. [www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/eye-on-earth](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/eye-on-earth). European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>37</sup>) EEA, 2010. Bend the trend. [www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/movement](http://www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/movement). European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>38</sup>) EEA, 2010. Environmental Atlas. [www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/environmental-atlas-of-europe-movie](http://www.eea.europa.eu/cop15/bend-the-trend/environmental-atlas-of-europe-movie). European Environment Agency, Copenhagen.
- (<sup>39</sup>) Ecorys SCS, 2009. *Study of the competitiveness of the EU eco-industry for DGENTR of the European Commission*.
- (<sup>40</sup>) Elkington, J.; Litovsky A., 2010. *The Biosphere Economy: Natural limits can spur creativity, innovation and growth*. London: Volans Ventures Ltd. [www.volans.com/wp-content/uploads/2010/03/The-Biosphere-Economy1.pdf](http://www.volans.com/wp-content/uploads/2010/03/The-Biosphere-Economy1.pdf).
- (<sup>41</sup>) EEA, 2009. *Looking back on looking forward: a review of evaluative scenario literature*. EEA Technical report No 3/2009. European Environment Agency, Copenhagen.

### Box 8.1

- (<sup>a</sup>) Shiva, V., 2008. *Soil Not Oil: Climate Change, Peak Oil and Food Insecurity*. Zed Books Ltd, London, the United Kingdom.
- (<sup>b</sup>) Cooper, T.; Hart, K.; Baldock, D., 2009. *The provision of public goods through agriculture in the European Union*. Report prepared for DG Agriculture and Rural Development, Contract no. 30-CE-0233091/00-28. Institute for European Environmental Policy, London.

Europäische Umweltagentur

**Die Umwelt in Europa: Zustand und Ausblick 2010:  
Synthesebericht**

2010 — 222 pp. — 14.8 x 21 cm

ISBN 978-92-9213-110-4

doi:10.2800/43644

2nd print

**WO ERHALTE ICH EU-VERÖFFENTLICHUNGEN?**

**Kostenlose Veröffentlichungen:**

- über den EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- bei den Vertretungen und Delegationen der Europäischen Union. Die entsprechenden Kontaktdaten finden sich unter <http://ec.europa.eu/> oder können per Fax unter der Nummer +352 2929-42758 angefragt werden.

**Kostenpflichtige Veröffentlichungen:**

- über den EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>).

**Kostenpflichtige Abonnements (wie z. B. das Amtsblatt der Europäischen Union oder die Sammlungen der Rechtsprechung des Gerichtshofes der Europäischen Union):**

- über eine Vertriebsstelle des Amtes für Veröffentlichungen der Europäischen Union ([http://publications.europa.eu/eu\\_bookshop/index\\_de.htm](http://publications.europa.eu/eu_bookshop/index_de.htm)).

TH-31-10-694-DE-C  
doi:10.2800/43644



Europäische Umweltagentur  
Kongens Nytorv 6  
1050 Kopenhagen K  
Dänemark  
Tel.: +45 33 36 71 00  
Fax: +45 33 36 71 99  
Internet: [eea.europa.eu](http://eea.europa.eu)  
Anfragen: [eea.europa.eu/enquiries](http://eea.europa.eu/enquiries)



Publications Office



Europäische Umweltagentur

