



UFZ-Umweltforschungszentrum
Leipzig-Halle GmbH
in der Helmholtz-Gemeinschaft



UFZ-Bericht 02/2006

Die Relevanz des Millennium Ecosystem Assessment für Deutschland

Silke Beck, Wanda Born, Silvia Dziock, Christoph Görg, Bernd Hansjürgens,
Klaus Henle, Kurt Jax, Wolfgang Köck, Carsten Neßhöver, Felix Rauschmayer,
Irene Ring, Katharina Schmidt-Loske, Herwig Unnerstall, Heidi Wittmer

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Department Ökonomie, Department Naturschutzforschung,
Department Stadt- und Umweltsoziologie, Department
Umwelt- und Planungsrecht

ISSN 0948-9452

UFZ-Bericht 2/2006

Die Relevanz des Millennium Ecosystem Assessment für Deutschland

Autorinnen und Autoren:

Dr. Silke Beck ¹
Dipl.-La.Ök. Wanda Born ¹
Dipl.-Geogr. Silvia Dziock ²
PD Dr. Christoph Görg ³
Prof. Dr. Bernd Hansjürgens ¹
PD Dr. Klaus Henle ²
PD Dr. Kurt Jax ²
Prof. Dr. Wolfgang Köck ⁴
Dr. Carsten Neßhöver ²
Dr. Felix Rauschmayer ¹
Dr. Irene Ring ¹
Dr. Katharina Schmidt-Loske ²
Dr. Herwig Unnerstall ⁴
Dr. Heidi Wittmer ¹

¹ Department Ökonomie

² Department Naturschutzforschung

³ Department Stadt- und Umweltsoziologie

⁴ Department Umwelt- und Planungsrecht

UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH in der Helmholtz-Gemeinschaft
Permoserstr. 15
04318 Leipzig

Kontakt:

Dr. Carsten Neßhöver, Department Naturschutzforschung, Tel. 0341/235-2869

E-Mail: carsten.nesshoever@ufz.de

Leipzig, Juli 2006

Vorwort

Das Millennium Ecosystem Assessment (MA) stellt die umfangreichste bislang erstellte wissenschaftliche Studie zur Entwicklung des Zustandes der Ökosysteme auf der Erde dar. Es beschränkt sich dabei nicht auf eine einfache Bestandsaufnahme, sondern versucht, den vielfachen gesellschaftlichen Nutzen aufzuzeigen, der mit dem Erhalt der Biodiversität und intakter Ökosysteme auf der Erde einhergeht und der durch ihren Verlust bedroht ist. Hierzu entwickelt es einen neuartigen konzeptionellen Rahmen, der den Zusammenhang zwischen Ökosystemdienstleistungen und menschlichem Wohlbefinden in den Mittelpunkt rückt.

Ein solch umfassender Ansatz ist auch für ein in der Umweltpolitik ambitioniertes Land wie Deutschland von großer Bedeutung. Deshalb förderte das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit von September 2005 bis Februar 2006 ein Forschungsvorhaben zur „Relevanz des Millennium Ecosystem Assessment für Deutschland“ am UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle in der Helmholtz-Gemeinschaft (FKZ 46043/114). Die hier vorliegende Studie ist ein Ergebnis dieses Vorhabens. Da der Ansatz des MA im höchsten Maße integrativ ist, wurde auch diese Studie interdisziplinär von zahlreichen Mitarbeitern aus mehreren Departments des UFZ gemeinsam erarbeitet.

Die Studie verfolgt das Ziel, die für die globale Ebene formulierten Ergebnisse des MA mit dem Zustand und den Trends der betreffenden Ökosystemdienstleistungen in Deutschland und den entsprechenden Politikfeldern in Beziehung zu setzen und daraus Handlungsbedarf abzuleiten. Es wurden hierfür keine eigenen Daten erhoben. Vielmehr handelt es sich, wie beim MA selbst, um eine auf dem Stand des Wissens basierende Experteneinschätzung. Grundlage der Studie waren dabei die bis Oktober 2005 erschienenen Synthese-Berichte des MA; die ausführlichen technischen Berichte lagen zu diesem Zeitpunkt noch nicht vor.

Für Akteure in Umweltpolitik und Umweltverbänden, aber auch für die interessierte Öffentlichkeit, möchte die Studie eine Einführung in das Konzept des MA geben und seine Ergebnisse im deutschen Kontext deutlich machen. Für die Umweltforschung ergeben sich aus dem MA ferner wichtige Impulse für integrierte, Natur- und Sozialwissenschaften verbindende Forschungsansätze.

Leipzig, im Juli 2006

Die Autorinnen und Autoren

Inhalt

| | |
|---|-------------|
| VORWORT | III |
| Abbildungsverzeichnis | VII |
| Tabellenverzeichnis | VIII |
| Abkürzungsverzeichnis | IX |
| ZUSAMMENFASSUNG..... | 1 |
| TEIL I: EINFÜHRUNG UND FRAGESTELLUNG | 5 |
| 1 EINLEITUNG | 5 |
| 1.1 Das Millennium Ecosystem Assessment | 5 |
| 1.1.1 Hintergrund und Entstehung | 5 |
| 1.1.2 Übersicht über die MA-Berichte | 6 |
| 1.1.3 Struktur der Syntheseberichte | 7 |
| 1.2 Der konzeptionelle Bezugsrahmen des MA..... | 8 |
| 1.2.1 Ökosystemdienstleistungen und menschliches Wohlbefinden | 8 |
| 1.2.2 Direkte und indirekte Triebkräfte | 11 |
| 1.2.3 Szenarien..... | 14 |
| 1.2.4 Handlungsoptionen | 15 |
| 1.3 Zielsetzung und Aufbau der Studie..... | 17 |
| TEIL II: RELEVANZ DES MA FÜR DEUTSCHLAND NACH EINZELNEN THEMENFELDERN..... | 19 |
| 2 BIODIVERSITÄT..... | 19 |
| 2.1 Status und Trends global | 20 |
| 2.2 Status und Trends national..... | 25 |
| 2.3 Handlungsoptionen..... | 27 |
| 2.3.1 Schutzgebiete | 27 |
| 2.3.2 Besseres Management wildlebender Tierarten (inkl. ex situ) | 29 |
| 2.3.3 Anreize für die lokale Bevölkerung..... | 30 |
| 2.3.4 Einbeziehung von Biodiversitätsaspekten in Fischerei, Land- und Forstwirtschaft | 32 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.3.5 | Einbeziehung des privaten Sektors: Stärkung des Biodiversitätsschutzes durch Wirtschaft und Industrie | 34 |
| 2.3.6 | Integration von Biodiversitätsaspekten in der Regionalplanung | 36 |
| 2.3.7 | Entwicklung von Governance-Ansätzen und Unterstützung internationaler Kooperation..... | 37 |
| 3 | HOLZ | 40 |
| 3.1 | Status und Trends | 40 |
| 3.2 | Handlungsoptionen | 43 |
| 4 | ERNÄHRUNG..... | 46 |
| 4.1 | Status und Trends | 46 |
| 4.2 | Handlungsoptionen | 49 |
| 5 | NÄHRSTOFFE | 51 |
| 5.1 | Status und Trends | 51 |
| 5.2 | Handlungsoptionen | 55 |
| 6 | SÜßWASSER | 57 |
| 6.1 | Status und Trends | 57 |
| 6.2 | Handlungsoptionen | 60 |
| 7 | REGULIERUNG VON NATURGEFAHREN | 63 |
| 7.1 | Status und Trends | 63 |
| 7.2 | Handlungsoptionen | 64 |
| 8 | KLIMA..... | 67 |
| 8.1 | Status und Trends | 67 |
| 8.2 | Handlungsoptionen | 71 |
| 9 | KULTURELLE LEISTUNGEN | 75 |
| 9.1 | Status und Trends | 75 |
| 9.2 | Handlungsoptionen | 77 |

| | |
|---|-----------|
| TEIL III: INTEGRIERTE ANTWORTEN UND SCHLUSS- FOLGERUNGEN | 80 |
| 10 INTEGRIERTE ANTWORTEN | 80 |
| 10.1 Internationale Umweltpolitik..... | 81 |
| 10.2 Nationale Handlungspläne und -strategien zur Integration umweltbezogener Maßnahmen in nationale Politikfelder | 84 |
| 10.3 Subnational und lokal integrierte Ansätze | 86 |
| 11 SCHLUSSFOLGERUNGEN | 88 |
| 11.1 Erhalt der Ökosystemdienstleistungen als zentrale globale und nationale Herausforderung | 88 |
| 11.2 Handlungsoptionen des MA und Handlungsbedarf in Deutschland | 91 |
| 11.3 Wissenslücken und Forschungsbedarf..... | 93 |
| LITERATUR..... | 97 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abb. 1-1: Verbindungen zwischen Ökosystemdienstleistungen und menschlichem Wohlbefinden | 9 |
| Abb. 1-2: Skalenübergreifende Interaktionen zwischen Biodiversität, Ökosystemdienstleistungen, menschlichem Wohlbefinden und Triebkräften des Wandels | 12 |
| Abb. 1-3: Die wichtigsten direkten Triebkräfte für den Wandel von Biodiversität und Ökosystemen | 13 |
| Abb. 1-4: Verbesserung und Verschlechterung von Ökosystemdienstleistungen bis 2050 für die vier MA Szenarien | 15 |
| Abb. 2-1: Flächenumwandlungen von terrestrischen Biomen | 21 |
| Abb. 2-2: Aussterberaten von Arten | 23 |
| Abb. 2-3: Der „Living Planet Index“ zum Zustand der Populationen ausgewählter Arten terrestrischer, limnischer und mariner Lebensräume, 1970-2000 | 24 |
| Abb. 3-1: Regionen mit hohen Raten von Landnutzungswandel in den letzten Jahrzehnten | 41 |
| Abb. 3-2: Änderung der Waldfläche unter den MA-Szenarien | 42 |
| Abb. 4-1: Nicht-nachhaltige Wasserförderung für landwirtschaftliche Bewässerung | 46 |
| Abb. 5-1: Stickstoffkreislauf | 51 |
| Abb. 5-2: Globaler Anstieg der Erzeugung reaktiver Stickstoffverbindungen | 52 |
| Abb. 5-3: Entwicklung atmosphärischer Stickstoffdepositionen | 53 |
| Abb. 7-1: Anzahl der Hochwasserereignisse nach Kontinenten und Dekaden seit 1950 | 64 |
| Abb. 9-1: Schwerpunkte der Betrachtung des Klimawandels im Rahmen des MA | 67 |
| Abb. 11-1: Einordnung der vordringlichen Handlungsfelder in den Rahmen des MA | 92 |

Hinweis: Alle Abbildungen (ausgenommen Abb. 9-1 und 11-1) sind aus den Berichten des Millennium Ecosystem Assessment entnommen, die jeweilige Quelle ist angegeben (siehe auch <http://www.millenniumassessment.org/en/Graphics.Figures.aspx>)

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tab. 1-1: Übersicht über die MA-Berichte | 7 |
| Tab. 1-2: Struktur der Syntheseberichte | 8 |
| Tab. 1-3: Die im MA entwickelten vier Szenarien | 14 |
| Tab. 3-1: Wechselwirkungen zwischen Holz und anderen Ökosystem- dienstleistungen | 43 |
| Tab. 4-1: Wechselwirkungen von Ernährung mit anderen Dienstleistungen | 48 |
| Tab. 5-1: Status und Trends von Nährstoffflüssen und ihre Effekte in Deutschland | 54 |
| Tab. 6-1: Wesentliche Stoffeinträge in Oberflächengewässer und das Grundwasser | 59 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-----------------|---|
| AOX | Adsorbierbare organische Halogenverbindungen |
| BfN | Bundesamt für Naturschutz |
| BIG | Bundesinformationssystem Genetische Ressourcen |
| BISR | Business and Industry Synthesis Report |
| BMU | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit |
| BMELV | Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz |
| BSR | Biodiversity Synthesis Report |
| BVL | Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit |
| CBD | Biodiversitätskonvention (Convention on Biological Diversity) |
| CF | Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment |
| CITES | Washingtoner Artenschutzübereinkommen (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna) |
| CO ₂ | Kohlendioxid |
| CSR | Corporate Social Responsibility |
| DSR | Desertification Synthesis Report |
| DUX | Deutscher Umweltindex |
| EEA | Europäische Umweltagentur (European Environmental Agency) |
| EPBRS | European Platform for Biodiversity Research Strategy |
| EU | Europäische Union |
| FCCC | Klimarahmenkonvention (Framework Convention on Climate Change) |
| FFH-RL | Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie |
| FSC | Forest Stewardship Council |
| GAP | Gemeinsame Agrarpolitik der EU |
| GFP | Gemeinsame Fischereipolitik der EU |
| GG | Grundgesetz |
| GIS | Geoinformationssystem |
| IKSR | Internationale Kommission zum Schutz des Rheins |
| IGBP | International Geosphere-Biosphere Programme |
| IHDP | International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change |
| MA | Millennium Ecosystem Assessment |
| MASR | Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report |
| MDG | Millennium-Entwicklungsziele (Millennium Development Goals) |
| NGO | Nichtregierungsorganisation (Non Governmental Organisation) |
| SB | Statement of the Board |
| SCBD | Sekretariat der Biodiversitätskonvention (CBD) |
| SUP | Strategische Umweltprüfung |

| | |
|---------|--|
| UBA | Umweltbundesamt |
| UN | Vereinte Nationen (United Nations) |
| UN-ECE | Europäische Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (United Nations Economic Commission for Europe) |
| UNEP | Umweltprogramm der Vereinten Nationen (United Nations Environmental Programme) |
| US- NRC | US National Research Council |
| VO | Verordnung |
| VSRL | Europäische Vogelschutzrichtlinie |
| WBGU | Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen |
| WHG | Wasserhaushaltsgesetz |
| WI | Wuppertal Institut |
| WRRL | Wasserrahmenrichtlinie |
| WSR | Wetland and Water Synthesis Report |
| WTO | Welthandelsorganisation (World Trade Organisation) |

Zusammenfassung

Die Studie analysiert in komprimierter Form das Konzept und die Ergebnisse des Millennium Ecosystem Assessment (MA) im Hinblick auf seine Relevanz für Deutschland. Die Studie führt in Teil I zunächst in den Ansatz des MA ein und stellt seine wichtigsten Ergebnisse vor. In Teil II werden die Ergebnisse des MA zu einzelnen Themenfeldern diskutiert. Dabei wird der Frage nachgegangen, welche Relevanz die Ergebnisse des MA für Deutschland haben – im Hinblick auf Zustand und Trends der Ökosysteme sowie auf die im MA diskutierten und in Deutschland jeweils existierenden politischen Maßnahmen. Teil III leitet daraus allgemeine Schlussfolgerungen für Deutschland ab.

Das Millennium Ecosystem Assessment (MA) ist die bislang umfassendste Studie zum Zustand und den Entwicklungstrends der Ökosysteme der Erde. Das MA wurde im Jahre 2001 von den Vereinten Nationen in Auftrag gegeben und von über 1300 Wissenschaftlern aus 95 Ländern innerhalb von vier Jahren in einem kontinuierlichen Review-Prozess erarbeitet. Das MA ist als Instrument der Politikberatung konzipiert und baut vornehmlich auf bereits vorhandenem Expertenwissen auf. Es behandelt den Zustand und die Entwicklung der Ökosysteme und ihrer Dienstleistungen in den letzten 50 Jahren und diskutiert anhand verschiedener Szenarien mögliche Entwicklungen bis zum Jahr 2050. Auf dieser Basis werden Handlungsempfehlungen für alle betroffenen Politikfelder entwickelt und diskutiert.

Das MA fokussiert in seiner Betrachtung auf die Dienstleistungen der Ökosysteme für das menschliche Wohlbefinden. Das MA stellt die Anliegen des Natur- und Umweltschutzes in einen neuen Zusammenhang und betont hierbei die hohe Bedeutung des Erhaltes der biologischen Vielfalt für den Menschen: Der konzeptionelle Rahmen des MA fokussiert auf den Zusammenhang zwischen Ökosystemdienstleistungen und Aspekten des menschlichen Wohlbefindens. Unter Ökosystemdienstleistungen versteht das MA Güter und Leistungen, die dem Menschen durch Ökosysteme bereitgestellt werden, wie etwa die Nahrung und sauberes Trinkwasser oder die Regulationsleistung bei Klima und Naturgefahren. In den Mittelpunkt rücken damit auch die vielfältigen Zielkonflikte in der Nutzung von Ökosystemdienstleistungen – z.B. Nahrungsmittelproduktion versus Trinkwasser- oder Biodiversitätsschutz –, wobei die Gewinne und

Verluste aus Ökosystemdienstleistungen wiederum auf verschiedenen räumlichen Ebenen (global, national, lokal) sehr unterschiedlich ausfallen können.

Kernaussagen des MA für die globale Ebene

„In den letzten 50 Jahren haben Menschen Ökosysteme schneller und umfangreicher verändert als jemals zuvor in vergleichbaren Zeiträumen in der Menschheitsgeschichte, weitgehend, um die schnell wachsende Nachfrage nach Nahrung, Wasser, Holz, Fasern und Energie zu befriedigen. Dies hat zu einem substantiellen und weitgehend irreversiblen Verlust an Diversität des Lebens auf der Erde geführt.“

„Die Veränderungen von Ökosystemen haben zu erheblichen Nettogewinnen für das menschliche Wohlbefinden und die wirtschaftliche Entwicklung beigetragen, allerdings wurden diese Gewinne mit wachsenden Kosten in Form der Degradation vieler Ökosystemdienstleistungen, zunehmender Risiken von nichtlinearen Veränderungen, und der Verschlimmerung der Armut von Teilen der Bevölkerung erzielt. Werden diese Probleme nicht in Angriff genommen, wird sich der Nutzen, den künftige Generationen aus Ökosystemen ziehen können, wesentlich verringern.“

„Die Degradation von Ökosystemdienstleistungen könnte sich in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts signifikant verschlechtern und ist eine Barriere hinsichtlich der Erreichung der Millennium-Entwicklungsziele.“

„Der Herausforderung, die Degradation der Ökosysteme umzukehren und gleichzeitig die wachsende Nachfrage nach ihren Dienstleistungen zu befriedigen, kann teilweise im Rahmen einiger MA-Szenarien begegnet werden, aber diese Szenarien erfordern wesentliche Veränderungen in der Politik, den Institutionen und Verfahren, die gegenwärtig noch nicht in Vorbereitung sind. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, spezifische Ökosystemdienstleistungen zu bewahren oder zu erweitern, und zwar auf eine Art und Weise, die negative Wechselwirkungen reduziert oder positive Synergien mit anderen Ökosystemdienstleistungen gewährleistet.“

(Eigene Übersetzung nach MASR 2005: 2 ff.)

Die zentralen Ergebnisse des MA veranschaulichen den Zustand der Ökosystemdienstleistungen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Demnach hat die Menschheit niemals zuvor die Ökosysteme schneller und intensiver genutzt und verändert als in den letzten 50 Jahren, wobei erheblichen Gewinnen zur Deckung der gestiegenen Nachfrage an Dienstleistungen wie Nahrungsmittelproduktion und Wassernutzung wachsende Kosten in Form der Degradierung von anderen Ökosystemdienstleistungen entgegenstehen. In der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts könnte sich

dieser negative Trend deutlich intensivieren und damit eine Barriere zur Erreichung der Millennium-Entwicklungsziele darstellen. Letztlich hängt aber die weitere Entwicklung von entsprechenden Maßnahmen ab, die das MA anhand vier unterschiedlicher Szenarien untersucht. Nach Ansicht des MA sind u.a. institutionelle Veränderungen erforderlich, um den wichtigsten Trends wirkungsvoll entgegenzutreten zu können.

Das MA zeigt zahlreiche Handlungsoptionen auf. Über Kernaussagen zu Zustand und potenzieller Entwicklung der Ökosysteme hinaus werden vom MA 74 politische Reaktionsstrategien und Instrumente im Rahmen der einzelnen Ökosystemdienstleistungen aufgezeigt bzw. im Hinblick auf die nachhaltige Nutzung der Biodiversität und auf integrierende Maßnahmen eingehend auf ihre Wirksamkeit hin untersucht. Dabei werden neben rechtlichen und institutionellen Instrumenten auch ökonomische, verhaltensbezogene sowie technologische und kognitive Maßnahmen thematisiert.

Gegenüber der Verschlechterung des Zustandes der Ökosysteme und ihrer Dienstleistungen, die für die globale Ebene konstatiert wird, ist die Situation in Deutschland grundsätzlich weniger dramatisch einzuschätzen. Dennoch sind auch in Deutschland Maßnahmen insbesondere bei flächenhaft wirkenden Umweltbelastungen von größter Bedeutung, um zentrale Ökosystemdienstleistungen auf Dauer sicherzustellen. Zudem sind die Auswirkungen auf Ökosystemdienstleistungen in anderen Ländern und Regionen in Rechnung zu stellen. Die Verluste an ökosystemaren Dienstleistungen sind in Deutschland in vielen Bereichen geringer als auf globaler Ebene, z.B. bzgl. der Nahrungsmittelproduktion oder der Trinkwasserbereitstellung. Dies beruht zum einen auf der höheren Stabilität von Ökosystemen in gemäßigten Breiten gegenüber Veränderungen, aber auch auf den bestehenden Umwelt- und Naturschutzmaßnahmen, die einige zentrale Handlungsempfehlungen des MA bereits umsetzen. Bei manchen Ökosystemdienstleistungen sind Gefährdungen in Deutschland ausgeprägter als im globalen Kontext, so etwa bei der Gefährdung des Grundwassers und der Oberflächengewässer durch Stoffeinträge, oder etwa bei komplexen untereinander in Beziehung stehenden Dienstleistungen, wie etwa dem Schutz der Gewässer und des Wasserhaushaltes, dem Verlust an Feuchtgebieten und ihrer biologischen Vielfalt sowie deren Bedeutung für den Hochwasserschutz.

Es bestehen besondere Herausforderungen bei flächenhaften und über Deutschland hinaus wirksamen Umweltbelastungen – so insbesondere bei der weiterhin starken Nährstoffbelastung aller Umweltkompartimente z.B. durch Landwirtschaft und Transport, bei der Vermeidung und Anpassung an den Klimawandel als zukünftig wichtigster Triebkraft des Ökosystemwandels und bei der fortschreitenden Degradation

von naturnahen Ökosystemen. Der Schutz der biologischen Vielfalt muss hier als zentrale Querschnittsaufgabe mit integrativer Schutzwirkung für Ökosystemdienstleistungen verstanden und aufgenommen werden. Sowohl bei Versorgungsdienstleistungen (z.B. Shrimpsproduktion oder Fischfang) als auch bei kulturellen (z.B. Tourismus) oder regulierenden Dienstleistungen (z.B. Klima) ist die Befriedigung menschlichen Wohlbefindens in Deutschland zunehmend von Ökosystemdienstleistungen in anderen Ländern und Regionen abhängig. Den Auswirkungen von Aktivitäten in Deutschland auf andere Regionen der Erde sowie den entsprechenden Rückkopplungen muss daher stärker als bisher Rechnung getragen werden.

Es besteht die Notwendigkeit zur stärkeren Entwicklung und Umsetzung integrierter Maßnahmen. Habitatwandel, Nährstofffreisetzung und Klimawandel lassen sich als die wichtigsten direkten Triebkräfte des Wandels von Ökosystemen und des Verlustes ihrer Dienstleistungen identifizieren. Indirekte Triebkräfte (ökonomische, technologische und soziopolitische) liegen diesen zu Grunde. Insbesondere die Landwirtschaft, aber auch Verkehr, Energie und Infrastrukturentwicklung spielen hier eine entscheidende Rolle. Der Entwicklung integrierter Maßnahmen zur Reduktion der negativen Auswirkungen dieser Bereiche muss daher verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt werden. Besondere Beachtung muss dabei den Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Ökosystemdienstleistungen und der Gefahr von schnellem und unvorhersehbarem Wandel sowie den Auswirkungen auf Ökosysteme in anderen Ländern und Regionen geschenkt werden.

Das Wissen über Ökosystemdienstleistungen und ihre Bedeutung für das menschliche Wohlbefinden muss erweitert werden. Das Wissen über den Zustand der Ökosysteme, ihrer Dienstleistungen und deren Bedeutung für die Gesellschaft sowie ihr Zusammenhang mit direkten und indirekten Triebkräften des Wandels ist aufgrund des relativ jungen Ansatzes der Ökosystemdienstleistungen auf globaler wie auf nationaler Ebene noch unvollständig. Hier bedarf es weiterer anwendungsorientierter Forschungsanstrengungen, kombiniert mit einer besseren Erfassung der Entwicklung der Dienstleistungen durch Monitoring-Maßnahmen, um eine nachhaltige Bereitstellung der ökosystemaren Dienstleistungen auch in Zukunft sicherzustellen.

Teil I: Einführung und Fragestellung

1 Einleitung

1.1 Das Millennium Ecosystem Assessment

Das Millennium Ecosystem Assessment (MA) zielt darauf, die Folgen des Wandels von Ökosystemen und ökosystemaren Dienstleistungen für das menschliche Wohlbefinden abzuschätzen. Dabei fasst es den Stand der Forschung zusammen, um Maßnahmen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung dieser Systeme zu ermöglichen (SB 2005: 1).

1.1.1 Hintergrund und Entstehung

Das MA wurde von den Vereinten Nationen (UN) in Auftrag gegeben. Es richtet sich an den Millennium-Entwicklungszielen (MDG, siehe Kasten) aus und soll einen zentralen Beitrag zu ihrer Umsetzung leisten (vgl. MASR 2005: 12 ff., 49 ff.).

Das MA versteht sich ausdrücklich als ein Beitrag zur Politikberatung und richtet sich an Entscheidungsträger in Politik und Gesellschaft auf verschiedenen Handlungsebenen. So antwortet das MA explizit auf Anfragen unterschiedlicher Akteure und Institutionen, die bei der Weiterentwicklung und Umsetzung internationaler Konventionen entstanden sind. Diese sind das UN-Übereinkommen über biologische Vielfalt, das Übereinkommen zur Bekämpfung der Wüstenbildung, das Ramsar Übereinkommen über Feuchtgebiete und die Bonner Konvention zum Schutz der wandernden Arten

MILLENNIUM-ENTWICKLUNGSZIELE

Basierend auf der Millenniumserklärung der Mitglieder der UN von 2000 widmen sich die acht konkreten Millennium-Entwicklungsziele u.a. der Bekämpfung von extremer Armut und Hunger, der Friedenssicherung sowie der gerechten und nachhaltigen Gestaltung der Globalisierung, wozu auch die Einbeziehung ökologischer Nachhaltigkeit in die Entwicklungspolitik gehört.

(<http://www.un.org/millenniumgoals/>)

(MASR 2005: v). Darüber hinaus wurde das Arbeitsprogramm des MA auch entworfen, um dem Informationsbedarf anderer öffentlicher und privater Akteure Rechnung zu tragen, die an der Umsetzung der Konventionen beteiligt oder für ein nachhaltiges Ökosystemmanagement relevant sind, einschließlich der nationalen Regierungen, der Öffentlichkeit sowie des privatwirtschaftlichen Bereiches. Das MA sieht seine wesentliche Aufgabe darin, den Stand der Forschung im Hinblick auf die genannten Problemfelder zu bündeln und zu interpretieren (MASR 2005: v).

Weiterhin zeichnet sich das MA durch seinen integrativen Charakter aus. Schon die Zahl der Teilnehmer ist beeindruckend: das MA wurde von mehr als 1300 Experten aus 95 Ländern von 2001 bis 2005 erarbeitet. Gleichzeitig haben sich zahlreiche internationale Institutionen und Organisationen im Bereich Naturschutz und Biodiversität beteiligt (vgl. MASR 2005:

ii-iv). Neben dem Umweltprogramm der UN (UNEP) sind es in erster Linie die Weltbank und eine Reihe internationaler Forschungsinstitute sowie eine große Anzahl nationaler Institute, Universitäten und Sponsoren. Die repräsentative Beteiligung von gesellschaftlichen Gruppen und Nationen, insbesondere auch von Entwicklungsländern, stellte eine der zentralen Herausforderungen an das MA dar, insbesondere um politische Glaubwürdigkeit und Anschlussfähigkeit in den einzelnen Ländern zu gewährleisten. Um Letztere zu erhöhen, wurden die potenziellen Adressaten von Anfang an in zentrale Entscheidungs- und Begutachtungsverfahren des MA einbezogen. Nicht zuletzt werden neben den wissenschaftlichen Daten auch Expertisen aus der Privatwirtschaft sowie lokales und indigenes Wissen integriert.

Schließlich verfolgt das MA eine Kombination von Top-down- und Bottom-up-Ansätzen. Der Bezugsrahmen und die Methodik des MA werden angewandt, um sowohl ein globales Assessment als auch zahlreiche subglobale Assessments in allen Regionen der Welt durchzuführen. So können globale Trends, aber auch wichtige Entwicklungen für einzelne Nationen und Regionen herausgearbeitet werden.

1.1.2 Übersicht über die MA-Berichte

Die Ergebnisse des MA wurden im Laufe des Jahres 2005 sowohl themen- als auch zielgruppenspezifisch publiziert (Tab. 1-1): Zum einen handelt es sich um die technischen Berichte („Global & Multiscale Assessment Reports“), die themenspezifisch nach den Schwerpunkten der vier Arbeitsgruppen erstellt wurden:

- Status und Trends (Hassan et al. 2005)
- Szenarien (Carpenter et al. 2005)
- Politische Handlungsoptionen (Chopra et al. 2005)
- Multiscale-Assessments (Capistrano et al. 2005)

Zum anderen wurden die Ergebnisse dieser vier Arbeitsgruppen im Hinblick auf den Informationsbedarf unterschiedlicher Zielgruppen in entsprechenden Syntheseberichten zusammengefasst und interpretiert. Diese Berichte enthalten ausführliche Handlungsempfehlungen für die Politik, die im Wesentlichen auf einzelne internationale Konventionen zugeschnitten sind: „Biodiversity Synthesis“ (BSR 2005), „Wetlands and Water Synthesis“ (WSR 2005) und „Desertification Synthesis“ (DSR 2005). Zusätzlich werden die Privatwirtschaft mit dem „Business and Industry Synthesis Report“ (BISR 2005) und Gesundheitsfragen mit der „Health Synthesis“ angesprochen (vgl. Tab. 1-1). Schließlich fasst der „Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report“ (MASR 2005) die

wichtigsten Ergebnisse des MA zusammen, während das „Statement of the Board“ (SB 2005) seine Kernaussagen interpretiert.

Die in Tab. 1-1 grau unterlegten Felder zeigen die in dieser Studie berücksichtigten Berichte. Der Schwerpunkt lag auf dem Statement of the Board (2005), dem Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report (2005), dem Biodiversity Synthesis Report (2005) und dem Business and Industry Synthesis Report (2005). Die technischen Berichte erschienen zu spät, um noch direkt berücksichtigt werden zu können.

Tab. 1-1: Übersicht über die MA-Berichte¹

| | | | | |
|--|--|---|---|---|
| Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment (CF 2003) | | | | |
| Living beyond our means – Natural assets and human well-being Statement of the MA Board (SB 2005) | | | | |
| Global & Multiscale Assessment Reports (auch „technische Berichte“ genannt) | | | | |
| Current State and Trends | Scenarios | Policy Responses | Multiscale Assessments | Our Human Planet (Summary for Decision Makers) |
| Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report (2005, MASR) | | | | |
| Biodiversity Synthesis Report (BSR 2005) | Desertification Synthesis Report (DSR 2005) | Business & Industry Synthesis Report (BISR 2005) | Wetlands & Water Synthesis Report (WSR 2005) | Health Synthesis Report |

¹ In Klammern stehen die in dieser Studie verwendeten Abkürzungen.

Quelle: Eigene Darstellung

1.1.3 Struktur der Syntheseberichte

Tab. 1-2 stellt die Themenschwerpunkte und Leitfragen der vier Arbeitsgruppen des MA dar. Diese Struktur liegt auch den Syntheseberichten zu Grunde. Sie ist darauf angelegt, für jede Ökosystemdienstleistung und damit verbundene Themenkomplexe Zustand und Trends sowie – auf der Basis von verschiedenen Szenarien – Entwicklungsrichtungen abzuschätzen und mögliche Handlungsoptionen aufzuzeigen, um auf die entsprechenden Herausforderungen angemessen reagieren zu können.

Tab. 1-2: Struktur der Syntheseberichte

| Status und Trends | Szenarien | Handlungsoptionen |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Was sind gegenwärtiger Status und historischer Trend von Ökosystemen und ihren Dienstleistungen? ■ Was waren die Auswirkungen der ökosystemaren Veränderungen für das menschliche Wohlbefinden? | <ul style="list-style-type: none"> ■ Welche Auswirkungen haben plausible Veränderungen indirekter und direkter Triebkräfte auf Ökosysteme, ihre Dienstleistungen und das menschliche Wohlbefinden? | <ul style="list-style-type: none"> ■ Was können wir tun, um das menschliche Wohlbefinden zu erhöhen und um Ökosysteme und ihre Dienstleistungen zu bewahren bzw. nachhaltig zu nutzen? |

Quelle: Eigene Darstellung

1.2 Der konzeptionelle Bezugsrahmen des MA

1.2.1 Ökosystemdienstleistungen und menschliches Wohlbefinden

Das MA rückt die Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlbefinden in den Mittelpunkt der Betrachtung. Die Schnittstelle zwischen Ökosystemen und menschlichem Wohlbefinden bildet das Konzept der Ökosystemdienstleistungen.

KERNAUSSAGE I:

„In den letzten 50 Jahren haben Menschen Ökosysteme schneller und umfangreicher verändert als jemals zuvor in vergleichbaren Zeiträumen in der Menschheitsgeschichte, weitgehend, um die schnell wachsende Nachfrage nach Nahrung, Wasser, Holz, Fasern und Energie zu befriedigen. Dies hat zu einem substantiellen und weitgehend irreversiblen Verlust an Diversität des Lebens auf der Erde geführt.“ (MASR 2005: 2).

Abb. 1-1 zeigt, wie breit das Spektrum an Ökosystemdienstleistungen und Komponenten menschlichen Wohlbefindens im MA angesetzt und wie komplex damit der Untersuchungsgegenstand wird. Das Spektrum an Ökosystemdienstleistungen erstreckt sich von den *Basisdienstleistungen* (wie Bodenbildung, Nährstoffkreisläufe oder die Primärproduktion durch Photosynthese) über *Versorgungs-* und *Regulationsdienstleistungen* bis hin zu *kulturellen Leistungen*. Abb. 1-1 macht auch deutlich, welche herausragende Stellung Biodiversität innerhalb der Gesamtkonzeption des MA genießt.

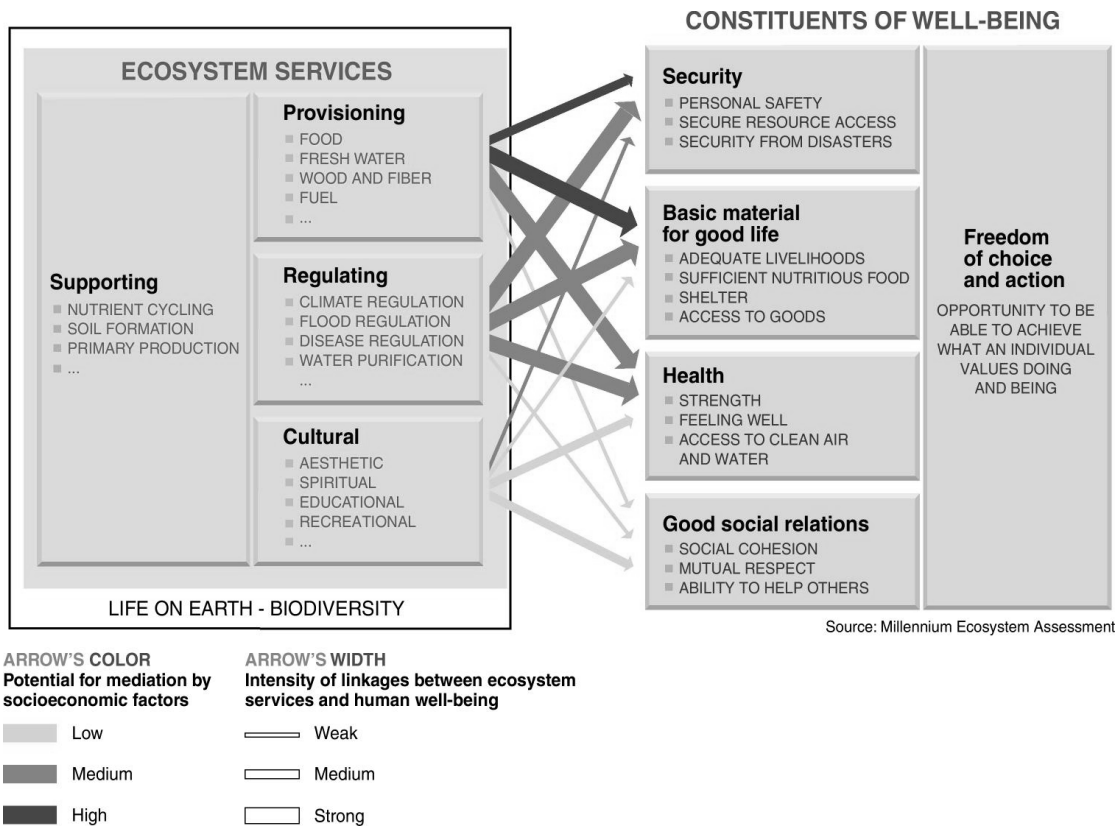


Abb. 1-1: Verbindungen zwischen Ökosystemdienstleistungen und menschlichem Wohlbefinden

Quelle: MASR 2005: vi

Da dynamische Komplexe aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen die Grundlage aller Ökosysteme bilden, stellt Biodiversität – vermittelt über Ökosystemdienstleistungen – auch die Basis für menschliches Wohlbefinden dar (vgl. auch BSR 2005). Die Kategorie „menschliches Wohlbefinden“ umfasst im MA neben den Konstituenten materielle Grundbedürfnisse für ein gutes Leben, Gesundheit und Sicherheit auch soziale Beziehungen sowie Wahlmöglichkeiten und Handlungsfreiheiten. Der Anspruch, das vollständige Spektrum der Veränderung der Dienstleistungen abzubilden, die Ökosysteme für unterschiedliche menschliche Bedürfnisse und Tätigkeiten erbringen, führt zu einer vielschichtigen Gesamtfragestellung der Studie. Anvisiert wird nicht eine Abschätzung des Zustandes einzelner Ökosysteme, sondern ein kompletter „Gesundheitscheck“ für den gesamten Planeten Erde (Gewin 2002: 112).

Abgeschätzt werden sowohl die *Gewinne*, die Menschen aus der Nutzung von ökosystemaren Dienstleistungen ziehen, wie z.B. eine verbesserte Ernährungssituation oder Trinkwasserversorgung, als auch die sich durch die Ökosystemveränderungen ergebenden *Verluste* an Dienstleistungen. Dabei handelt es sich um ihre Degradierung und entsprechende

KERNAUSSAGE II:

„Die Veränderungen von Ökosystemen haben zu erheblichen Nettogewinnen für das menschliche Wohlbefinden und die wirtschaftliche Entwicklung beigetragen, allerdings wurden diese Gewinne mit wachsenden Kosten in Form der Degradation vieler Ökosystemdienstleistungen, zunehmender Risiken von nicht-linearen Veränderungen, und der Verschlimmerung der Armut von Teilen der Bevölkerung erzielt. Werden diese Probleme nicht in Angriff genommen, wird sich der Nutzen, den künftige Generationen aus Ökosystemen ziehen können, wesentlich verringern“ (MASR 2005: 5).

Folgeschäden wie die Ausbreitung von Krankheiten, den Kollaps von Fischbeständen und regionalen Klimawandel. Für die Auswirkungen auf das menschliche Wohlbefinden ist neben der Abschätzung der durchschnittlichen globalen Veränderungen verschiedener Ökosystemdienstleistungen aber auch die Verteilung der damit verbundenen Nutzen und Kosten auf verschiedene Weltregionen, Bevölkerungsgruppen und Individuen von großer Bedeutung. Das entsprechende „Muster von Gewinnern und Verlierern“ soll durch das MA aufgezeigt werden (MASR 2005: 13). Das MA hebt dabei insbesondere die Folgen des Ökosystemwandels für bestimmte Gruppen wie ärmere Bevölkerungsschichten, Frauen und indigene Völker hervor (MASR 2005: 13). Diese Betrachtungsweise ermöglicht es, auch einen Zusammenhang zwischen Ökosystemveränderungen und den Millennium-Entwicklungszielen herzustellen.

KERNAUSSAGE III:

„Die Degradation von Ökosystemdienstleistungen könnte sich in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts signifikant verschlechtern und ist eine Barriere hinsichtlich der Erreichung der Millennium-Entwicklungsziele“ (MASR 2005: 14).

Trotz verbesserter Bewertungsmethoden und vermehrter Informationen über verschiedene Ökosystemdienstleistungen gibt es noch prinzipielle Schwierigkeiten bei der ökonomischen Bewertung der Kosten und Nutzen von Ökosystemveränderungen. In der Regel berücksichtigen

Entscheidungen im Ressourcenmanagement nur diejenigen Veränderungen von Ökosystemdienstleistungen, die bereits marktfähig und handelbar sind. Damit werden Versorgungsleistungen über Marktprozesse relativ gut, kulturelle Leistungen nur teilweise, Regulations- und Basisdienstleistungen aber praktisch überhaupt nicht erfasst. Der ökonomische Gesamtwert eines nachhaltig genutzten Ökosystems ist damit oft höher als der ökonomische Wert, der z.B. einer Entscheidung für eine Landnutzungsänderung in der Praxis zu Grunde gelegt wird. Damit erzielen Individuen und Unternehmen nach wie vor Gewinne durch Aktivitäten, deren Gesamtkosten in Form des Verlustes von Biodiversität

und Ökosystemdienstleistungen bei anderen Personen und Gruppen bzw. der Gesellschaft insgesamt anfallen (MASR 2005: 6 ff.; BSR 2005: 6 ff.).

Das MA betont, dass die ökologischen Bedrohungen nur dann in den Griff zu bekommen sind, wenn Entscheidungsträger damit beginnen,

- (1) Dienstleistungen von Ökosystemen als knappe Ressourcen anzuerkennen, welche nicht unendlich und kostenlos verfügbar sind, und**
- (2) den Gewinnen und Verlusten, die sie aus der Nutzung von Ökosystemdienstleistungen ziehen, ihren angemessenen Wert beizumessen.**

In diesem Sinne versteht sich das MA als neuartige Ressource der Politikberatung. Dieser Versuch, den ökonomischen Hintergrund der (politischen) Entscheidungsfindung bereitzustellen, soll auch das „politische Umfeld“ verändern (MASR 2005: v). Auf diese Weise will das MA entscheidende Impulse liefern, um die politische Entscheidungsfindung in Gang zu setzen und die notwendigen politischen Maßnahmen anzuregen.

1.2.2 Direkte und indirekte Triebkräfte

Abb. 1-2 stellt die skalenübergreifenden räumlichen und zeitlichen Interaktionen zwischen Biodiversität, Ökosystemdienstleistungen, menschlichem Wohlbefinden sowie direkten und indirekten Triebkräften (*driver*) ihres Wandels dar, wie sie dem MA zu Grunde gelegt werden. Nach der Definition des MA sind Triebkräfte natürliche und anthropogene Faktoren, die direkt oder indirekt einen Wandel in einem Ökosystem bewirken. Direkte Triebkräfte beeinflussen eindeutig Ökosystemprozesse, während indirekte Triebkräfte diffuser wirken, indem sie eine oder mehrere direkte Triebkräfte verändern (MASR 2005: 64).

Die wichtigsten direkten Triebkräfte sind Habitatwandel, Klimawandel, invasive Arten, Übernutzung und Verschmutzung (vgl. auch Sala et al. 2000). Abb. 1-3 stellt die Gesamtschätzung des MA hinsichtlich der Auswirkungen dieser 5 Triebkräfte auf die Entwicklung der Biodiversität in den wichtigsten Ökosystemen zusammen. Das MA liefert keinen aggregierten Indikator für die Gesamtheit aller wirkenden Einflussgrößen, sondern arbeitet für einzelne Triebkräfte mit mehr oder weniger gut geeigneten Indikatoren, wie z.B. Düngereinsatz, Wasserverbrauch und Bewässerung (BSR 2005: 47).

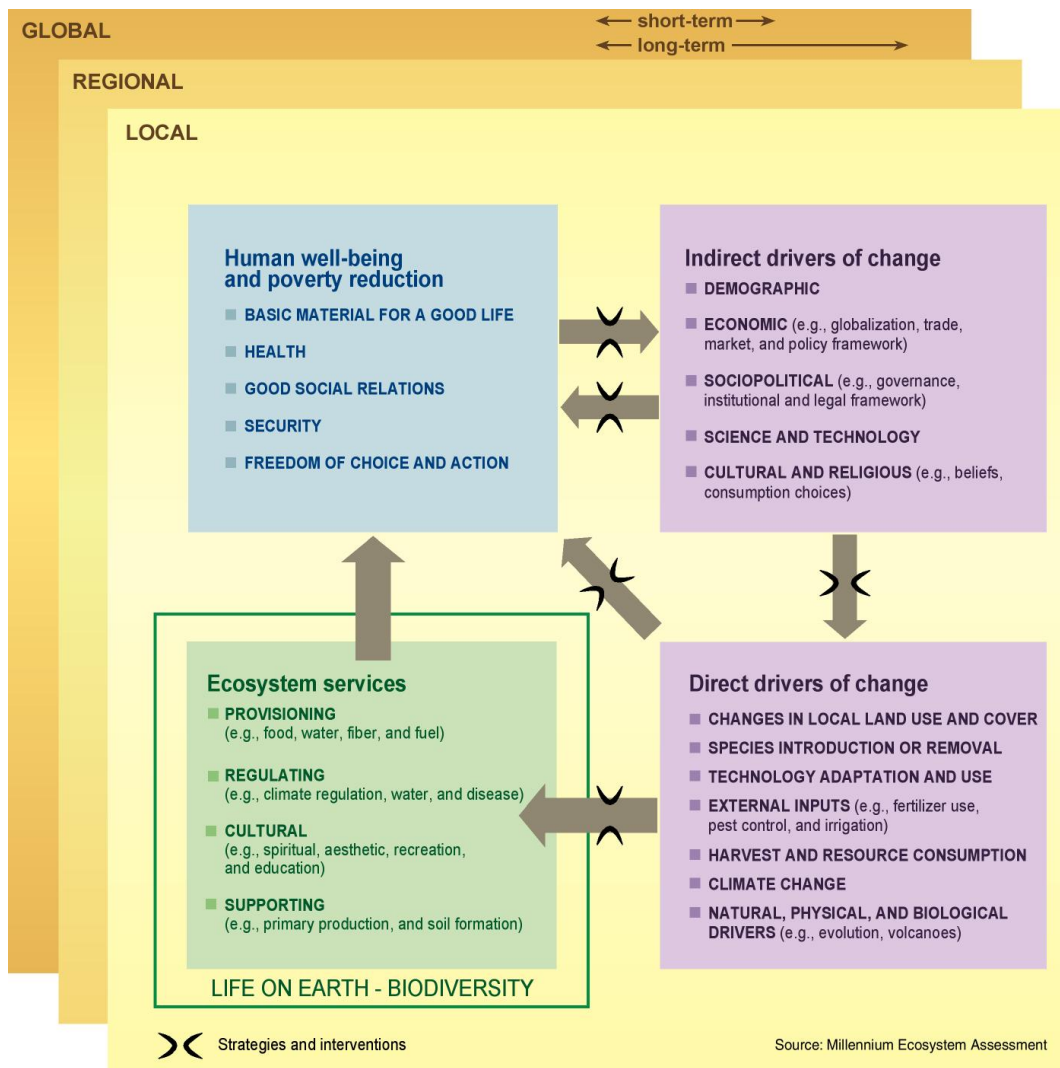


Abb. 1-2: Skalenübergreifende Interaktionen zwischen Biodiversität, Ökosystemdienstleistungen, menschlichem Wohlbefinden und Triebkräften des Wandels

Quelle: MASR 2005: vii

DAS VERHÄLTNISS VON TRIEBKRÄFTEN, ÖKOSYSTEMDIENSTLEISTUNGEN UND MENSCHLICHEM WOHLBEFINDEN

„Veränderungen von Triebkräften, die indirekt die Biodiversität beeinflussen, wie z.B. Bevölkerung, Technologie und Lebensstil (obere rechte Ecke von Abb. 1-2), können zu Veränderungen von Triebkräften führen, die sich direkt auf Biodiversität auswirken, wie z.B. Fischfang oder Nährstoffeintrag (untere rechte Ecke). Diese wiederum führen zu Veränderungen von Ökosystemen und den Dienstleistungen, die von Ökosystemen zur Verfügung gestellt werden (untere linke Ecke), womit das menschliche Wohlbefinden beeinflusst wird. Diese Interaktionen können auf mehr als einer Ebene und Ebenen übergreifend stattfinden. Zum Beispiel kann die internationale Nachfrage nach Holz zu einem regionalen Verlust der Waldbedeckung führen, welche das Ausmaß von Hochwasser entlang eines lokalen Flussabschnittes erhöht. In ähnlicher Weise können die Interaktionen verschiedene Zeitskalen überschreiten. Unterschiedliche Strategien und Interventionen können an zahlreichen Stellen dieses Schaubildes ansetzen, um das menschliche Wohlbefinden zu verbessern und Ökosysteme zu erhalten“ (MASR 2005: vii).

| | | Habitat-wandel | Klima-wandel | Invasive Arten | Über-nutzung | Ver-schmut-zung ¹ |
|-----------------|---------------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|------------------------------|
| Wälder | Boreal | ↗ | ↑ | ↗ | → | ↑ |
| | Gemäßigt | ↘ | ↑ | ↑ | → | ↑ |
| | Tropisch | ↑ | ↑ | ↑ | ↗ | ↑ |
| Trocken-gebiete | Gemäßigtes Grasland | ↗ | ↑ | → | → | ↑ |
| | Mediterran | ↗ | ↑ | ↑ | → | ↑ |
| | Tropisches Grasland und Savanne | ↗ | ↑ | ↑ | → | ↑ |
| | Wüste | → | ↑ | → | → | ↑ |
| Binnengewässer | | ↑ | ↑ | ↑ | → | ↑ |
| Küsten | | ↗ | ↑ | ↗ | ↗ | ↑ |
| Meere | | ↑ | ↑ | → | ↗ | ↑ |
| Inseln | | → | ↑ | → | → | ↑ |
| Gebirge | | → | ↑ | → | → | ↑ |
| Polare Gebiete | | ↗ | ↑ | → | ↗ | ↑ |

Einfluss der Triebkräfte auf die Biodiversität innerhalb des letzten Jahrhunderts



Aktuelle Entwicklung der Triebkräfte

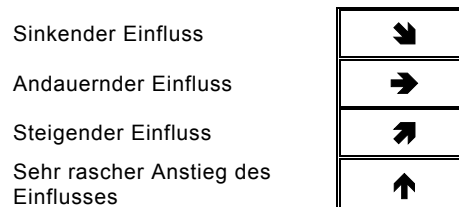


Abb. 1-3: Die wichtigsten direkten Triebkräfte für den Wandel von Biodiversität und Ökosystemen. (1) Eutrophierung durch Stickstoff- und Phosphor-Eintrag

Quelle: MASR 2005: 68; eigene Übersetzung

Auf aggregierter und globaler Ebene werden im MA fünf indirekte Triebkräfte für den Wandel von Ökosystemen und ihrer Dienstleistungen eingeführt: demografischer Wandel, Veränderung wirtschaftlicher Aktivitäten, soziopolitische Faktoren, kulturelle Faktoren und Technologiewandel (MASR 2005: 64; vgl. Abb.1-2).

Da die einzelnen Triebkräfte auch aufeinander einwirken und sich in ihren positiven und negativen Effekten wechselseitig verstärken können, ist es nicht immer möglich, die Bedeutung einzelner Faktoren genau zu beziffern bzw. ihre komplexen Wechselwirkungen

zu bestimmen. In manchen Fällen wird eine Prognose dadurch erschwert, dass das Wirken einer Triebkraft und die Veränderungen der Ökosystemdienstleistungen, die sich daraus ergeben, zeitlich und räumlich in beträchtlichem Maße auseinander klaffen, und die Folgen je nach ihrem spezifischen Kontext außerordentlich unterschiedlich ausfallen (MASR 2005: 101 f.).

1.2.3 Szenarien

Basierend auf unterschiedlichen Annahmen über Triebkräfte des Wandels und ihre möglichen Interaktionen entwickelt das MA vier Szenarien, um „plausible“ Zukünfte von Ökosystemen, Ökosystemdienstleistungen und menschlichem Wohlbefinden zu sondieren (MASR 2005: 14). Die Szenarien des MA beziehen sich auf das Jahr 2050. Untersucht werden zwei Entwicklungspfade – Globalisierung und Regionalisierung – und zwei verschiedene Ansätze in Bezug auf das Management von Ökosystemen, eine reaktive und eine proaktive Alternative (MASR 2005: 71 ff.). Daraus ergibt sich folgendes Schema (Tab. 1-3):

Tab. 1-3: Die im MA entwickelten vier Szenarien

| | Globalisierung | Regionalisierung |
|------------------------------|--|---------------------------------------|
| Reaktives Management | <i>Global Orchestration</i> | <i>Order from Strength</i> |
| Proaktives Management | <i>TechnoGarden</i> | <i>Adapting Mosaic</i> |

Quelle: Eigene Darstellung

Je nach Szenario differieren die Triebkräfte des Ökosystemwandels erheblich, beispielsweise das Bevölkerungswachstum mit einer Weltbevölkerung zwischen 8,1 und 9,6 Milliarden Menschen bis 2050 oder das Pro-Kopf-Einkommen zwischen Verdoppelung und Vervierfachung (MASR 2005: 74). Einige Trends für direkte Triebkräfte sind jedoch in allen Szenarien anzutreffen, wie die weitere Flächenumwandlung, der zunehmende Nährstoffeintrag und der Klimawandel (MASR 2005: 74). Generell wird nach allen Szenarien die Nutzung von Ökosystemdienstleistungen durch die Kombination von Bevölkerungswachstum und zunehmendem Pro-Kopf-Verbrauch substantiell zunehmen, insbesondere bei Nahrung und Wasser (MASR 2005: 80).

Doch selbst bei diesen gemeinsamen Tendenzen gibt es regional erhebliche Unterschiede, wie z.B. bei der Entwicklung des Zugangs zu Trinkwasser. Dazu müsste untersucht werden, wie bestimmte Länder und Regionen von den globalen Trends und Szenarien konkret

betroffen sind, gleichzeitig wären aber auch ihre jeweiligen politischen Reaktionsstrategien zu berücksichtigen.

Das MA veranschaulicht die Verbesserung bzw. Verschlechterung der verschiedenen Kategorien von Ökosystemdienstleistungen bis 2050 für Industrie- und Entwicklungsländer (Abb. 1-4). Für beide Länderkategorien gilt, dass besonders die reaktiven Managementstrategien (*Global Orchestration* und *Order from Strength*) z.T. erhebliche Verschlechterungen in einigen Ökosystemdienstleistungen aufweisen (MASR 2005: 80). Eine weitere generelle „Botschaft“ aus den Szenarien lautet, dass ein proaktives und vorausschauendes Management insgesamt bessere Ergebnisse zeitigt (MASR 2005: 83).

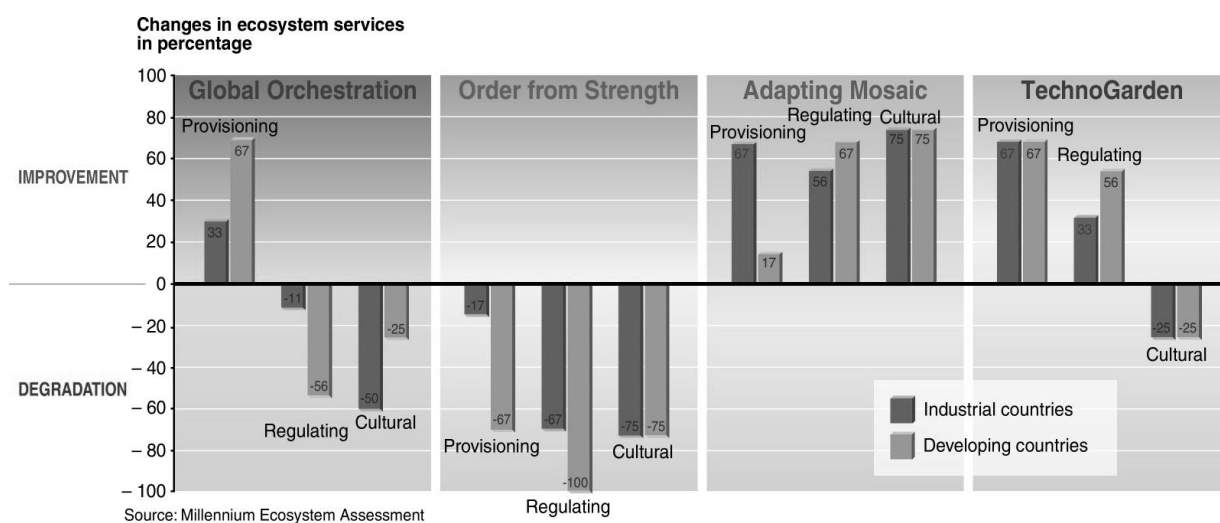


Abb. 1-4: Verbesserung und Verschlechterung von Ökosystemdienstleistungen bis 2050 für die vier MA Szenarien

Quelle: MASR 2005: 80

1.2.4 Handlungsoptionen

Im MA werden insgesamt 74 politische Reaktionsstrategien, Instrumente und Maßnahmen mit Bezug auf einzelne Ökosystemdienstleistungen oder Triebkräfte bzw. in den Bereichen integriertes Ökosystemmanagement sowie Schutz und nachhaltige Nutzung von Biodiversität diskutiert und eingeschätzt (MASR 2005: 92; 124 ff.). Nach der Definition des MA ist eine Reaktionsstrategie dann effektiv, wenn sie eine Ökosystemdienstleistung fördert und zu menschlichem Wohlbefinden beiträgt, ohne signifikant schädliche Auswirkungen auf andere Ökosystemdienstleistungen oder andere soziale Gruppen zu haben (MASR 2005: 21; 123). Eine Maßnahme gilt als vielversprechend, wenn sie entweder noch nicht lange genutzt, aber wahrscheinlich erfolgreich sein wird, oder wenn sie auf eine Art und Weise verändert werden kann, dass sie effektiv wird. Problematisch eingeschätzt wer-

den Maßnahmen, wenn ihr bisheriger Gebrauch darauf hinweist, dass sie entweder die Ziele hinsichtlich der Verbesserung einer Dienstleistung nicht erreichen oder zu signifikanten Schäden bei anderen Ökosystemdienstleistungen geführt haben (MASR 2005: 123).

Ein effektiver Policy-Mix für ein nachhaltiges Ökosystemmanagement muss direkte und indirekte Triebkräfte berücksichtigen, aber auch die folgenden Barrieren überwinden (MASR 2005: 20):

- Unangemessene institutionelle Arrangements und Governancestrukturen einschließlich Korruption, schwach ausgebildete Rechtssysteme und politische Rechenschaftspflichten;
- Marktversagen und kontraproduktive ökonomische Anreize;
- Soziale und verhaltensbedingte Faktoren, einschließlich des Fehlens politischer und ökonomischer Macht einiger Gruppen (z.B. Arme, Frauen und indigene Völker), die in besonderer Weise von Ökosystemdienstleistungen abhängig sind;
- Mangelnde Investitionen in die Entwicklung und Diffusion von Technologien, die die Effizienz der Nutzung von Ökosystemdienstleistungen erhöhen;
- Unzureichendes Wissen über Ökosystemdienstleistungen und ihr Management sowie über unterschiedlichste Maßnahmen, die den Nutzen aus diesen Dienstleistungen erhöhen bei gleichzeitiger Erhaltung derselben.

Ausgehend von diesen Barrieren klassifiziert das MA die verschiedenen Handlungsoptionen in fünf Kategorien.

Institutionelle und rechtliche Instrumente umfassen u.a. die Veränderung von Eigentumsstrukturen, die Teilnahmerechte an Entscheidungsprozessen, die Integration von Ökosystemmanagement in andere Politiksektoren und die erhöhte Transparenz und Rechenschaftspflichtigkeit von politischen Akteuren und der Privatwirtschaft.

Ökonomische Instrumente und Anreize betreffen die Beseitigung von Subventionen, die die übermäßige Nutzung von Ökosystemdienstleistungen fördern, sowie die verstärkte Nutzung von marktbasierenden Ansätzen für das effektive Management von Ökosystemdienstleistungen. Letztere beinhalten beispielsweise Steuern und Gebühren für Ökosysteme beeinträchtigende Aktivitäten, die Schaffung von Märkten (einschließlich Zertifikatsystemen) für Ökosystemdienstleistungen sowie Zahlungen für dieselben und die zertifizierte Kennzeichnung von nachhaltig produzierten Produkten.

Soziale und verhaltensbezogene Maßnahmen schließen Bevölkerungspolitik, das Bildungssystem, zivilgesellschaftliche Maßnahmen und die Stärkung von lokalen Gemeinschaften, Frauen und Jugendlichen ein.

Technologische Maßnahmen erhöhen die Effizienz der Ressourcennutzung, vermindern die negativen Auswirkungen von Triebkräften wie Klimawandel und Nährstofflasten und umfassen auch Maßnahmen der Wiederherstellung von Ökosystemdienstleistungen.

Wissensbezogene und kognitive Maßnahmen zielen auf die adäquate Nutzung bestehenden Wissens (einschließlich traditionellem, indigenem und praxisbezogenem Wissen) in Bewertungs- und Entscheidungsverfahren sowie die Generierung notwendiger neuer Wissensgrundlagen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung von Ökosystemen und Biodiversität. Entsprechend der MA-Systematik

KERNAUSSAGE IV

„Der Herausforderung, die Degradation der Ökosysteme umzukehren und gleichzeitig die wachsende Nachfrage nach ihren Dienstleistungen zu befriedigen, kann teilweise im Rahmen einiger MA-Szenarien begegnet werden, aber diese Szenarien erfordern wesentliche Veränderungen in der Politik, den Institutionen und Verfahren, die gegenwärtig noch nicht in Vorbereitung sind. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, spezifische Ökosystemdienstleistungen zu bewahren oder zu erweitern, und zwar auf eine Art und Weise, die negative Wechselwirkungen reduziert oder positive Synergien mit anderen Ökosystemdienstleistungen gewährleistet“ (MASR 2005: 18).

schließt dies die Einbeziehung von nicht marktfähigen Werten von Ökosystemen in Management- und Investitionsentscheidungen sowie die Schaffung personeller, institutioneller und technischer Kapazitäten für ein effektives Ökosystemmanagement ein.

Schließlich integriert das MA die oben beschriebenen Barrieren und Maßnahmen im Hinblick auf das **Design von effektiven Entscheidungsprozessen** (MASR 2005: 99) und verweist auf die enorme Bedeutung von Instrumenten zur Partizipation und zum Umgang mit Unsicherheit (vgl. Kap. 10).

1.3 Zielsetzung und Aufbau der Studie

Um die Relevanz des MA für Deutschland einschätzen zu können, bedarf es – ähnlich wie beim MA selbst – einer integrativen und interdisziplinären Analyse, die ökologische, ökonomische, soziale, rechtliche und politische Aspekte berücksichtigt. Im Rahmen des MA wurde für Deutschland kein subglobales Assessment durchgeführt. Ein solches würde nicht nur eine umfangreiche Gesamterfassung des Zustandes der Ökosysteme und der darauf bezogenen Maßnahmen, sondern auch die Entwicklung eigener Szenarien zur Einschätzung der mittel- und langfristigen Trends erforderlich machen (vgl. Kap. 11.3). Ziel dieser Studie kann es daher nicht sein, ein derartiges subglobales Assessment durchzuführen, sondern stattdessen, die spezifische Relevanz des Bezugsrahmens und der zentralen Ergebnisse des

MA für Deutschland herauszuarbeiten. Darüber hinaus wird geprüft, welche Konsequenzen sich für die deutsche Politik ergeben. Diese Studie orientiert sich am Fokus und der Struktur des MA: im Mittelpunkt der Betrachtung stehen Ökosystemdienstleistungen und ihre Beiträge zum menschlichen Wohlbefinden.

Der folgende Teil II der Studie ist in acht Kapitel (Kap. 2 bis 9) untergliedert. Stellenwert und Funktion der einzelnen Themenschwerpunkte richten sich nach der Darstellung im MA entsprechend des Anhangs B des MASR und der Struktur des Policy Responses Reports (Chopra et al. 2005, vgl. Tab. 1-1). In Analogie zum Bezugsrahmen des MA wird Biodiversität auf Grund ihrer herausragenden Bedeutung zur Sicherung der Ökosystemdienstleistungen einleitend und ausführlicher dargestellt (Kap. 2). Die folgenden Kapitel befassen sich mit zentralen Ökosystemdienstleistungen – wie Holz (Kap. 3), Ernährung (Kap. 4), Süßwasser (Kap. 6) und Regulierung von Naturgefahren (Kap. 7). Anhand von Nährstoffen (Kap. 5) und Klima (Kap. 8) wird sowohl die Regulationsleistung von Ökosystemen als auch ihre jeweilige Rolle als wichtige direkte Triebkräfte des Wandels von Ökosystemen ausgeführt (vgl. Abb. 1-1 und 1-3). Mit den kulturellen Dienstleistungen (Kap. 9) wird dann der nicht-materielle Nutzen von Ökosystemen betrachtet (CF 2003: 58).

In den einzelnen Kapiteln wird jeweils ausgehend von den MA-Befunden zum Zustand und den Trends **auf globaler Ebene** der Status und die Entwicklungsrichtung einer spezifischen Ökosystemdienstleistung (bzw. von Biodiversität und den Triebkräften Nährstoffe und Klimawandel) auf **nationaler Ebene** abgeschätzt. Nach einer kurzen, aus den Befunden des MA abgeleiteten Darstellung des Handlungsbedarfs auf nationaler Ebene werden die vom MA jeweils skizzierten Maßnahmen vorgestellt und ihre Relevanz für die deutsche Politik aufgezeigt. Geprüft wird dabei, ob und in welcher Weise diese Maßnahmen bereits in der deutschen Politik verankert sind und welche bestehenden Maßnahmen auszubauen bzw. welche neuen Maßnahmen erforderlich sind, um die angesprochenen Probleme zu lösen.

Teil III der Studie widmet sich schließlich den integrierten Antworten im Sinne von Politikfelder und Handlungsebenen übergreifenden Maßnahmen (Kap. 10) und leitet damit über zu zentralen Schlussfolgerungen in Kap. 11.

Teil II: Relevanz des MA für Deutschland nach einzelnen Themenfeldern

2 Biodiversität

Da die Grundlage aller Ökosysteme aus einem dynamischen Zusammenspiel von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen besteht, kommt der biologischen Vielfalt (kurz: Biodiversität) im MA eine Schlüsselrolle zu (BSR 2005: iii). Das MA definiert Biodiversität analog zur Konvention über biologische Vielfalt (CBD) als die Vielfalt unter lebenden Organismen, was die Vielfalt innerhalb der Arten, zwischen den Arten, die Vielfalt der Ökosysteme und ihrer Wechselwirkungen umfasst (BSR 2005). Das MA betrachtet explizit Interaktionen zwischen Menschen (die als integrale Bestandteile der Ökosysteme gesehen werden), Biodiversität und Ökosystemen. Da Biodiversität selbst nicht als Ökosystemdienstleistung verstanden wird, sondern vielmehr die Grundlage für alle Ökosystemdienstleistungen bildet, nimmt sie im MA eine Sonderstellung ein (vgl. Kap. 1.2.1). Durch das Konzept der Ökosystemdienstleistungen wird Biodiversität unzertrennbar mit menschlichem Wohlbefinden in Verbindung gebracht und gewinnt damit auch an gesellschaftspolitischer Relevanz (Mooney 2005).

Biodiversität spielt eine **wichtige Rolle für Ökosystemfunktionen**, die Basisleistungen, Versorgungsleistungen, Regulationsleistungen und kulturelle Leistungen bereitstellen (BSR 2005: 22; vgl. Kap. 1). Für das menschliche Wohlbefinden sind diese Ökosystemdienstleistungen essentiell (vgl. Abb. 1-1). Dennoch gibt es gegenwärtig nur wenige wissenschaftliche Studien, die die Verknüpfung zwischen den Veränderungen der Biodiversität, den Veränderungen der Ökosystemfunktionen und den Veränderungen des menschlichen Wohlbefindens untersuchen (BSR 2005: 22). Erste Studien kommen jedoch für einzelne Aspekte zu dem Schluss, dass ein deutlicher Einfluss bestimmter Komponenten der Biodiversität auf Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen vorliegt (BSR 2005: 25 ff.; vgl. auch Hooper et al. 2004). Ein Rückgang der biologischen Vielfalt und damit eine Verschlechterung von Ökosystemdienstleistungen führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Beeinträchtigung von Gesundheit, erhöhter Nahrungsunsicherheit, geringerem materiellen Reichtum und gestörten sozialen Verhältnissen (BSR 2005: 30 ff.). Ferner sind die Konsequenzen vielfach nur schwer vorherzusehen und komplex (vgl. BSR 2005: 26 ff.). Ein Verlust an Biodiversität betrifft in besonderem Maße die Armen, die oft unmittelbar über Landwirtschaft, Weidewirtschaft, Jagd und Fischerei von den Ökosystemen und ihren Leistungen abhängig sind. Die Regionen mit den größten Entwicklungsproblemen haben auch die größten Probleme mit der Degradation von Ökosystemen (MASR 2005: 61). Dies

gilt insbesondere für Trockengebiete mit einer verstärkten Gefahr der Degradation bei Übernutzung (vgl. DSR 2005).

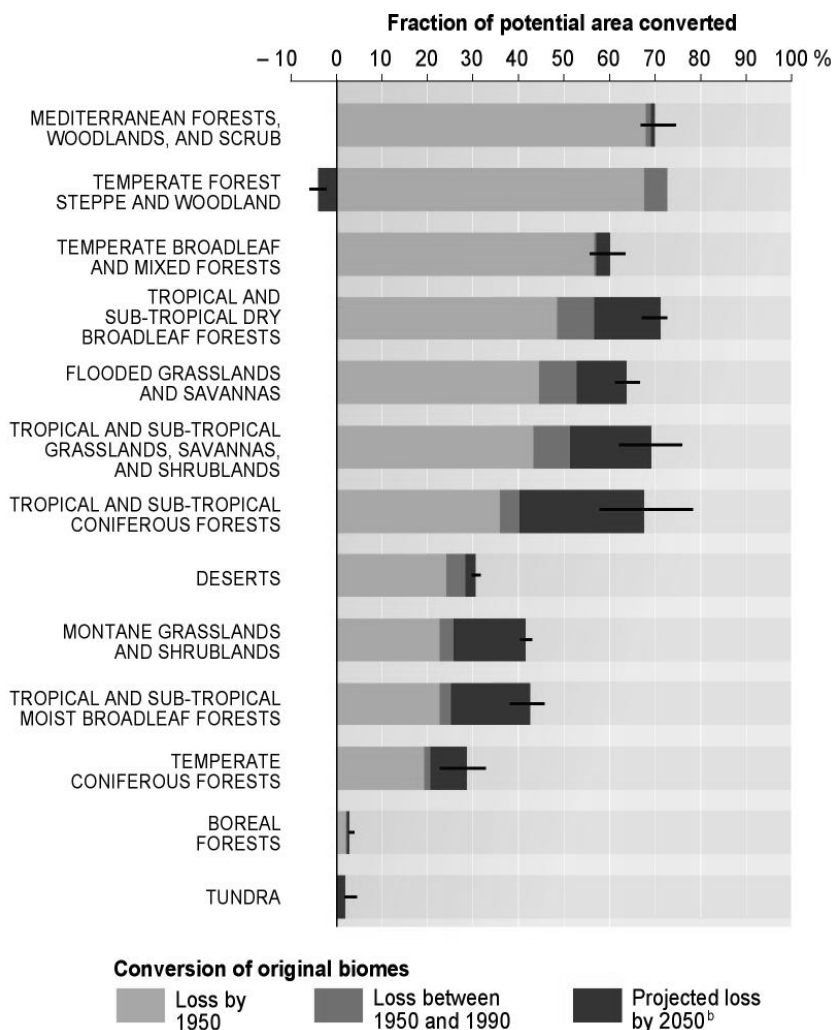
Zwischen den verschiedenen Ökosystemdienstleistungen, die u.a. durch Biodiversität gewährleistet werden, gibt es teilweise starke **Wechselwirkungen**. Viele negative Veränderungen der Biodiversität und der globalen Ökosysteme sind auf die (quantitative) Verbesserung einer bestimmten Ökosystemdienstleistung (vor allem Nahrungsmittelproduktion) zurückzuführen (BSR 2005: 37). So hat die Ausweitung und Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion zur Verbesserung der Nahrungsmittelversorgung negative Auswirkungen auf die meisten anderen Ökosystemdienstleistungen (vgl. auch Kap. 4).

2.1 Status und Trends global

Generell gilt, dass die biologische Vielfalt der Erde durch menschliches Handeln stark und oftmals irreversibel verändert worden ist (BSR 2005: 2; vgl. auch Balmford & Bond 2005). In den letzten 50 Jahren waren durch anthropogene Einflüsse bedingte Biodiversitätsverluste auf allen Ebenen so hoch wie noch nie in der menschlichen Geschichte (BSR 2005: 2; UNEP & SCBD 2001).

Das MA spricht im Zusammenhang mit der Einteilung und Vielfalt von **Ökosystemen** z.T. von Biomen¹. Ökosysteme werden nur sehr grob in Anlehnung an die in der CBD verwendeten Kategorien definiert als „10 socioecological systems, such as forest, cultivated, coastal and marine, because these correspond to the regions of responsibility of different government ministries“ (MASR 2005: 32). Nahezu alle Ökosysteme der Erde sind durch menschliches Handeln drastisch verändert worden (vgl. Abb. 2-1; BSR 2005: 2). So wurde in den 30 Jahren von 1950 bis 1980 mehr Land in Kulturflächen umgewandelt als in den 150 Jahren zwischen 1700 und 1850. Zwischen 1960 und 2000 hat sich die Wassermenge, die in Reservoiren aufgestaut wird, vervierfacht. Es wird angenommen, dass etwa drei bis sechsmal soviel Wasser hinter Staudämmen gehalten wird wie zu jedem Zeitpunkt Wasser in Flüssen fließt. In den letzten zwei Jahrzehnten sind etwa 35 % der Mangroven vernichtet worden. Etwa 20 % der bekannten Korallenriffe sind bereits zerstört und weitere 20 % sind in den vergangenen Jahren degradiert worden (BSR 2005: 2). Heute finden die stärksten Ökosystemveränderungen in den Entwicklungsländern statt, während in den Industrieländern vergleichbare Entwicklungen bereits in der Vergangenheit abgelaufen sind (vgl. Abb. 3-1; BSR 2005: 2).

¹ Biome sind Großlebensräume der Erde mit mehr oder weniger einheitlichen Klimabedingungen, Pflanzentypen, Vegetationsformen und charakteristischen Tierformen. Im MA wird der Begriff Biom in der Definition und Klassifizierung der 14 terrestrischen Biome des WWF benutzt (vgl. URL: <http://worldwildlife.org/science/data/attributes.cfm#Biome> [Stand: 03.11.2005]).



^a A biome is the largest unit of ecological classification that is convenient to recognize below the entire globe, such as temperate broadleaf forests or montane grasslands. A biome is a widely used ecological categorization, and because considerable ecological data have been reported and modeling undertaken using this categorization, some information in this assessment can only be reported based on biomes. Whenever possible, however, the MA reports information using 10 socioecological systems, such as forest, cultivated, coastal, and marine, because these correspond to the regions of responsibility of different government ministries and because they are the categories used within the Convention on Biological Diversity.

^b According to the four MA scenarios. For 2050 projections, the average value of the projections under the four scenarios is plotted and the error bars (black lines) represent the range of values from the different scenarios.

Source: Millennium Ecosystem Assessment

Abb. 2-1: Flächenumwandlungen von terrestrischen Biomen

Quelle: BSR 2005: 32

Lebensraumveränderungen durch landwirtschaftliche Nutzung sind in allen biogeographischen Regionen von Bedeutung (vgl. Abb. 2-1). Seit 1950 sind etwa ein Viertel der gesamten Festlandsfläche durch veränderte Landnutzung beeinflusst worden (BSR 2005: 42, siehe auch Foley et al. 2005). Besonders stark sind Wälder der temperierten und

2. Biodiversität

mediterranen Zone sowie Grasländer in der temperierten Zone umgewandelt worden: hier werden inzwischen fast drei Viertel der natürlichen Habitatflächen landwirtschaftlich genutzt (BSR 2005: 2). Am höchsten waren die Veränderungsraten in den letzten 50 Jahren in tropischen und subtropischen Trockenwäldern. In den vergangenen Jahren hat sich die globale Nettorate der Ökosystemveränderungen langsam verringert, was teilweise auch auf fehlende Flächenkapazitäten für weitere Umwandlungen zurückzuführen ist (BSR 2005: 46).

DAS MA UND DAS 2010-ZIEL

Der Biodiversity Synthesis Report des MA adressiert direkt die Frage, ob das international im Rahmen der CBD gefasste 2010-Ziel einer **signifikanten Reduzierung der Rate des Verlustes der Biodiversität bis 2010** erreichbar ist (BSR 2005: 77 ff.). Europa hat sich hier mit dem Ziel des **Stoppes** des Verlustes an Biodiversität bis 2010 noch ein deutlich ambitionierteres Ziel gesetzt.

Auf Grund des in den letzten Jahren verzeichneten stetigen Anstiegs der Triebkräfte, die zu Verlust an Biodiversität führen, und den zu erwartenden Zeitverzögerungseffekten bei der Wirkung von Gegenmaßnahmen kommt das MA zu dem Schluss, dass dies nur mit einem beispiellosen Einsatz an Mitteln möglich wäre. Für einzelne Bereiche und Indikatoren scheint aber eine Verbesserung möglich. So nimmt etwa die Rate der Habitatzerstörung zumindest regional ab. Eine ausführliche Darstellung und Diskussion der Aussichten, die 2010-Teilziele zu erreichen, gibt das MA in Table 6.1. (BSR 2005: 78 ff.). Die potenziell wichtigen Maßnahmen für eine entsprechende Reduzierung sieht das MA in den Arbeitsprogrammen der CBD bereits weitestgehend aufgenommen, es fehlt aber an ihrer Implementierung. Des Weiteren wird betont, dass Maßnahmen zur Erreichung des 2010-Ziels in direktem Konflikt mit Maßnahmen zur Erreichung der Millennium-Entwicklungsziele stehen können. Dies gilt vor allem für ökonomische Entwicklungsaktivitäten, solange diese nicht den Wert der Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen abbilden (Beispiel: Ausbau ländlicher Straßennetze als übliches Merkmal von Strategien zur Hungerbekämpfung in Entwicklungsländern; BSR 2005: 80). Biodiversitätsschutz muss deswegen in die Strategien zur Armutsreduktion direkt integriert werden. Im Anbetracht der Zeithorizonte von ökologischen, aber auch politischen Systemen und ihren Reaktionen sieht es das MA als wichtig an, neben kurzfristigen Zielen wie dem 2010-Ziel auch langfristige Ziele, etwa mit dem Fokus 2050 zu formulieren (BSR 2005: 81). Dies ist etwa relevant, um die indirekten Triebkräfte sozialer oder ökonomischer Art überhaupt adäquat adressieren zu können.

In den letzten 100 Jahren waren die Aussterberaten von **Arten** etwa 100-mal größer als die natürlichen Aussterberaten in den Zeiten davor (BSR 2005: 42). Für die Zukunft werden sogar Aussterberaten prognostiziert, die 1.000 bis 10.000-mal größer sind als die natürlichen Aussterberaten in der Vergangenheit (vgl. Abb. 2-2). Bei global verhältnismäßig gut untersuchten Artengruppen (Säugetiere, Vögel, Amphibien, Nadelbäume) sind sehr große Anteile (zwischen 12 und 32 %) der Arten in der Roten Liste der IUCN als vom Aussterben bedroht eingestuft (BSR 2005: 44).

Gefährdungs- und Aussterberisiken scheinen für Arten bestimmter ökologischer Gruppen besonders hoch zu sein. So sind Arten einer höheren trophischen Ebene, mit geringer Populationsdichte, langer Lebensdauer, geringer Reproduktionsrate und geringer Arealgröße besonders stark gefährdet (BSR 2005: 47). Der Artenrückgang innerhalb vieler Arten-

gruppen schreitet weiterhin voran und kann nur durch gezielte Managementmaßnahmen, wie durch Erhaltung in Schutzgebieten oder durch Ausschalten bestimmter Gefährdungsursachen, wie Übernutzung der Lebensräume oder Jagd, gestoppt werden (BSR 2005: 45).

Die globalen Zentren mit der größten Artenvielfalt sind, mit Ausnahmen, in den tropischen und tropennahen Gebieten konzentriert (BfN 2004: 108). Obwohl die tropischen Regenwälder nur etwa 7 % der globalen Festlandsfläche einnehmen, sind sie nach wissenschaftlichen Schätzungen der Lebensraum von 60-90 % aller Arten (UNEP & SCBD 2001).

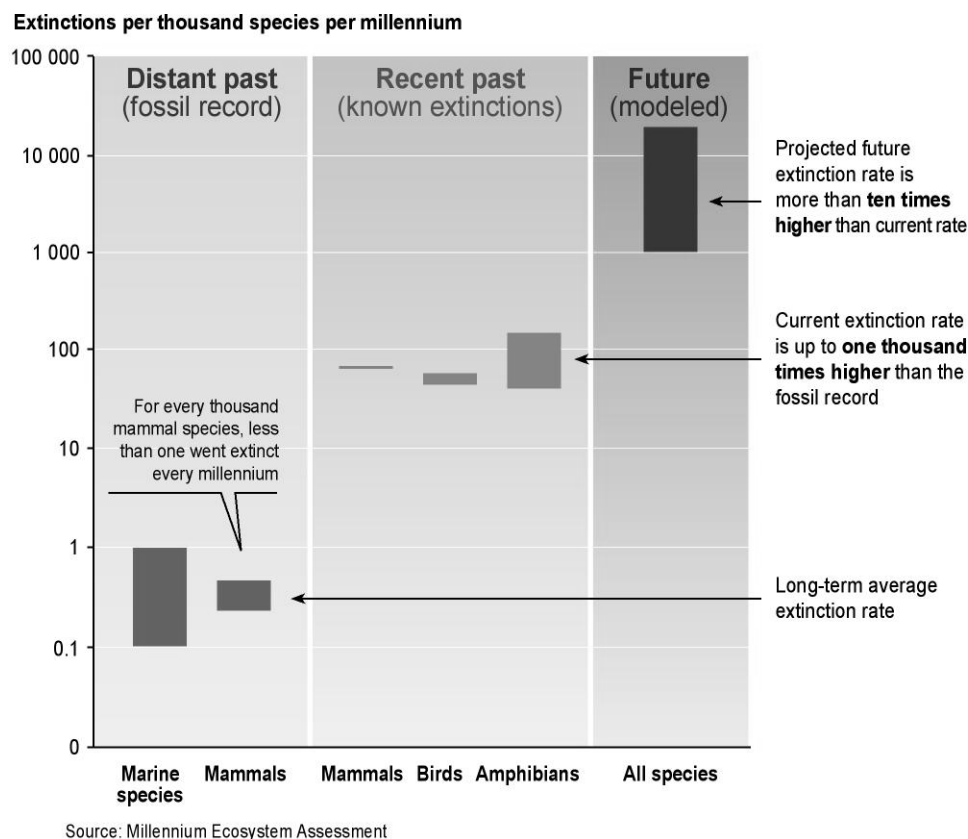


Abb. 2-2: Aussterberaten von Arten

Quelle: BSR 2005: 44

Ein weiterer Trend ist die Homogenisierung der Artenzusammensetzungen verschiedener Lebensräume. Auf der Landschaftsebene führt die starke Ausbreitung von wenigen weit verbreiteten Arten (Ubiquisten) und die Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten zu einer biologischen Vereinheitlichung. Die Vielfalt und Einzigartigkeit der Artenausstattung bestimmter Biotope wird weltweit immer geringer (MASR 2005: 35).

Die **genetische Vielfalt** innerhalb der Arten nimmt weltweit auf Grund kleiner werdender Populationen immer mehr ab, allerdings ist das Wissen über die genetische Vielfalt bei Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen noch sehr lückenhaft. Besonders starke Abnahmen

2. Biodiversität

sind bei den domestizierten Arten zu verzeichnen, die für die Sicherung der globalen Ernährung von besonderer Bedeutung sind (MASR 2005: 37). Durch landwirtschaftliche Intensivierungsmaßnahmen (u.a. Grüne Revolution in Entwicklungsländern) und die globale Konzentration der landwirtschaftlichen Produktion auf nur wenige Sorten und Rassen hat sich die innerartliche Diversität extrem verringert (BMVEL 2005b).

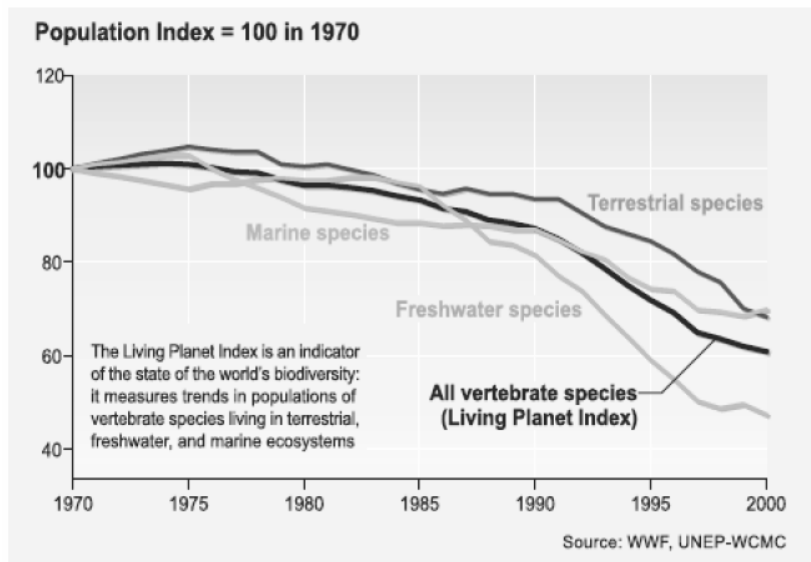


Abb. 2-3: Der „Living Planet Index“ zum Zustand der Populationen ausgewählter Arten terrestrischer, limnischer und mariner Lebensräume, 1970-2000

Quelle: WWF 2004; vgl. auch BSR 2005: 47

Bei den Wirbeltieren haben sich die Populationsdichten der Süßwasserarten am gravierendsten verringert: während der Populationsindex „The Living Planet Index“² im Zeitraum von 1970 bis 2000 bei den untersuchten Süßwasserwirbeltierarten um 50 % fiel, sank er bei den untersuchten Landarten und Meeresarten „nur“ um 30 % ab (BSR 2005: 47; Abb. 2-3).

Biodiversitätsverlust ist ein Problem auf unterschiedlichen Skalen und Ebenen. Verluste auf einer Ebene müssen nicht zwangsläufig sofort zu Verlusten auf einer anderen Ebene führen. Beispielsweise führen Verkleinerungen von Lebensräumen anfänglich zu einer deutlichen Abnahme in den Populationen von Arten, meist aber erst verzögert zu einer Abnahme der

² Der Living Planet Index ist ein Indikator für den Zustand der globalen Biodiversität. Er bildet Trends in den Populationsgrößen von Wirbeltierarten ab, die in terrestrischen Ökosystemen, Süßwasserökosystemen und marinen Ökosystemen leben (WWF 2004).

Artenzahl. Die Auswirkungen auf die Artenvielfalt, die von der Größe des verbleibenden Lebensraums abhängig ist, können daher zunächst unterschätzt werden (BSR 2005: 46).

2.2 Status und Trends national

Im Hinblick auf die **Ökosystemebene** wird der weitaus größte Flächenanteil Deutschlands von stark anthropogen geprägten Lebensräumen eingenommen (z.B. Ackerflächen, Grünland, Forste, urban-industrielle Lebensräume) (BMU 1998). Allein das Hochgebirge kann noch als großräumiges und vergleichsweise naturnahes Ökosystem gesehen werden. Einen Großteil der Ökosystemtypen teilt Deutschland mit anderen Ländern Mitteleuropas. An manchen für Europa typischen (z.B. mitteleuropäische Buchenwälder) oder global einzigartigen Ökosystemen (z.B. Wattenmeer) hat Deutschland einen bedeutenden Anteil.

Von den in Deutschland vorkommenden Biotoptypen sind 69 % gefährdet (BfN 2004). Die flächigen Veränderungen in der Landschaft über die Jahrhunderte hinweg haben bei einigen Ökosystemtypen zu einer extrem starken Reduzierung ihres Flächenanteils geführt. Dies betrifft insbesondere nicht regenerierbare Biotop- und Biotopkomplextypen (wie z.B. Moore), die dadurch auch am stärksten gefährdet sind (BfN 1994). Durch diese großflächigen Veränderungen kommt den Sekundärbiotopen der Kulturlandschaft – etwa Äcker und Grünland sowie künstlich angelegte Gewässer – eine besondere Rolle bei der Erhaltung der Biodiversität sowie bei der Erhaltung der Ökosystemdienstleistungen zu. Die flächenhafte Veränderung der Ökosysteme hat bereits zu Veränderungen bei den Ökosystemleistungen geführt. Auf Grund der natürlichen Bedingungen in Mitteleuropa (Klima, Produktivität etc.) haben diese Veränderungen aber nur selten zu einem kompletten Verlust der Dienstleistungen geführt. Ein Beispiel hierfür ist der Verlust der Wasserrückhaltefunktionen von Feuchtgebieten durch deren Trockenlegung und die Eindämmung von Flüssen (vgl. auch Kap. 7).

Der **Bestand** einheimischer Arten der Farn- und Blütenpflanzen in Deutschland wird auf etwa 3.000 beziffert, davon sind 26 % bestandsgefährdet und 1,6 % ausgestorben oder verschollen (BfN 2004). Der Anteil nichteinheimischer Arten an der Flora Deutschlands beträgt 22,4 % (Kowarik 2002). In Deutschland sind ca. 48.000 Tierarten bekannt. Von den einheimischen Tierarten sind 36 % bestandsgefährdet und 3 % ausgestorben oder verschollen (BfN 2004). Mit diesen Zahlen erreicht Deutschland mit die höchsten Gefährdungsraten in Europa.

Der Zustand der Arten in Deutschland hängt eng mit dem oben skizzierten Zustand der Ökosysteme zusammen. Die Situation ist dabei gut dokumentiert und schlägt sich in den regelmäßig überarbeiteten Roten Listen nieder (Riecken et al. 1994; Binot et al. 1998; BfN

2. Biodiversität

1996; Ludwig et al. 2005). Als besonders gefährdet können, wie auch auf globaler Ebene, Arten der Fließgewässer gesehen werden, ferner Arten naturnaher Feuchtgebiete und extensiv genutzter Offenlandflächen (z.B. Binot et al. 1998: 25). Im internationalen Vergleich ist Deutschland wie die meisten mitteleuropäischen Staaten arm an Endemiten. Deutschland ist aber international als Überwinterungs- und Durchzugsgebiet für wandernde Tierarten von Bedeutung (z.B. Zugvögel, Fledermäuse) (BMU 1998).

Bis auf wenige Ausnahmen ist über Ausmaß, historischen Wandel und Gefährdung der **genetischen Vielfalt** in natürlichen Populationen sehr wenig bekannt. Allgemein kann aber angenommen werden, dass mit einem Rückgang von Populationen und der Gesamtpopulationsgröße einer Art auch eine genetische Verarmung einhergeht.

Besser dokumentiert ist dagegen die Erosion der genetischen Vielfalt im Hinblick auf die landwirtschaftlich genutzten Arten. Obwohl hier inzwischen Maßnahmen zum Schutz einheimischer Sorten und Rassen ergriffen wurden, lässt sich der globale Trend auch auf die Bundesrepublik übertragen.

Eine besondere Verantwortung besitzt Deutschland für solche Arten, deren Aussterben in Deutschland gravierende Folgen für den Gesamtbestand hätte bzw. deren weltweites Erlöschen bedeuten würde. Aber auch wenn Vorposten einer Art in Deutschland liegen (z.B. reliktiäre Population, disjunktes Teilareal von geringerer Größe einer Art), ist Deutschland in besonderem Maße für deren Erhaltung verantwortlich, um so die genetische Vielfalt der Art zu sichern (Steinicke et al. 2002; Gruttke 2004).

Im Allgemeinen stimmen die **Triebkräfte**, die in Deutschland Veränderungen der Biodiversität herbeiführen, mit den globalen Triebkräften überein. Auch in Deutschland spielt die unmittelbare Biotopzerstörung eine zentrale Rolle beim Verlust der Biodiversität. Ursachen für diese Zerstörungen sind Baumaßnahmen (Verkehrswege, Siedlungen, Industrie- und Gewerbegebiete) und der Abbau von Rohstoffen (Ludwig & Schnittler 1996). Ein bedeutendes Problem ist auch die **Fragmentierung** der Landschaft durch Straßenbau und Siedlung. Siedlungs- und Verkehrsflächen nehmen ca. 11 % der Landesfläche ein (BMU 1998: 14), nur noch wenige zusammenhängende naturnahe Landschaften sind erhalten geblieben. Das Wandern von Individuen zwischen verschiedenen Populationen ist damit stark erschwert.

Mehr als die Hälfte der Fläche Deutschlands wird landwirtschaftlich genutzt. Die Entwicklung einer umweltverträglichen **Landwirtschaft** ist maßgebend für die nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt in ländlichen Räumen (BMU 2005b). In Deutschland konnten in den vergangenen Jahren zwei Trends in der Landwirtschaft festgestellt werden: Intensivierung auf vielen Produktionsstandorten und Nutzungsaufgabe auf Grenzertragsstandorten (vgl. auch Kap. 4). Die hohe Intensität der Flächenproduktion geht mit

hohen Einsätzen von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln einher. Viele Pflanzen und Tiere haben auf diese Veränderungen mit massiven Arten- und Individuenrückgängen reagiert. Ökosystemdienstleistungen wie die Regulation von Schadorganismen mussten verstärkt durch anthropogene Dienstleistungen, z.B. über Pflanzenschutzmittel, übernommen werden (Beirat Biodiversität und Genetische Ressourcen 2005). Aber auch Nutzungsaufgaben von artenreichen Grenzertragsstandorten, die vorher zumeist extensiv genutzt wurden, führen zu Verlusten an Biodiversität (BfN 2004: 148), da diese an bestimmte mit der spezifischen Nutzung einhergehende Prozesse gebunden sind.

Die **Nährstoffbelastung** durch diffuse Einträge aus der Luft und Einbringung durch landwirtschaftliche Düngung ist global wie auch in Deutschland eine der wichtigsten negativen Einflussgrößen auf die Biodiversität (vgl. Kap. 5, Phoenix et al. 2006). Vor allem nährstoffarme Biotope und Arten, die an nährstoffarme Standorte gebunden sind, sind stark bedroht (Kaule 1986, Henle & Kaule 1991).

Der **Klimawandel** wird voraussichtlich auch in Deutschland zu starken Veränderungen der Rahmenbedingungen für Ökosysteme und Arten führen (BfN 2004; vgl. auch Kap. 8). Als weitere Einflussgrößen können Eingriffe in den Wasserhaushalt, nicht nachhaltige Praxis von Jagd und Fischerei und naturbelastende Freizeitnutzung genannt werden.

2.3 Handlungsoptionen

Die im MA für den Biodiversitätsbereich vorgeschlagenen Maßnahmen (MASR 2005: 124) werden im Folgenden einzeln diskutiert. Die in Deutschland im jeweiligen Bereich bestehenden Aktivitäten werden damit kurz abgeglichen und bewertet. Dabei werden zentrale Maßnahmen zum Schutz und Erhalt von Biodiversität (Abschnitte 2.3.1 und 2.3.2), zu ihrer nachhaltigen Nutzung (Abschnitt 2.3.3 bis 2.3.5) und integrierte Antworten (Abschnitt 2.3.6 und 2.3.7) diskutiert.

2.3.1 Schutzgebiete

Das MA sieht die Einrichtung und Unterhaltung von Schutzgebieten als zentrales Element für die Erhaltung der biologischen Vielfalt (BSR 2005: 69). Sowohl global als auch regional sind dabei die bisherigen Schutzgebietssysteme nicht ausreichend. Als potenzielle Defizite bestehender Schutzgebietssysteme werden folgende Punkte genannt (BSR 2005): (1) Mangelhafte Platzierung, (2) nicht-repräsentative Auswahl, (3) zu großer Einfluss menschlicher Besiedlung und Nutzung, (4) Süßwasser und marine Ökosysteme werden noch nicht hinreichend berücksichtigt, (5) unzureichende Institutionen, die einen fairen und gerechten Ausgleich zwischen Nutzern von Ökosystemen und den von der Nutzung

2. Biodiversität

Beeinträchtigen befördern, (6) mangelhafte Strukturen der Überwachung und Kontrolle der Schutzgebiete, (7) mangelhafte Einbindung in andere Planungsprozesse, (8) mangelhafte Einbindung in nationale Entwicklungsstrategien, (9) mangelhafte Flexibilität des Systems gegenüber externen Triebkräften (z.B. Klimawandel), (10) unzureichende Beteiligung von lokalen Nutzern des Ökosystems oder seiner Umgebung an der Auswahl und dem Management von Schutzgebieten, (11) inadäquate rechtliche Grundlagen, (12) unzureichendes Management und Monitoring.

Diese Punkte wurden vornehmlich mit Blick auf Schutzgebiete in Entwicklungsländern aufgestellt. Die Punkte (4) und (11) sind im Kontext **deutscher Schutzgebiete** weniger akut, auch wenn hier noch Verbesserungen notwendig sind. Dagegen fehlt mit der unzureichenden Größe vieler Schutzgebiete ein wichtiger Punkt im nationalen Kontext (vgl. Henle & Kaule 1991). Eine wichtige Ergänzung des bestehenden Systems wäre daher auch die dauerhafte Sicherung der Flächen des Nationalen Naturerbes („Grünes Band“, ehemalige Truppenübungsplätze und andere Flächen im Bundesbesitz in den neuen Bundesländern) für den Naturschutz.

Die rechtlich fixierte Verpflichtung, einen nationalen Biotopverbund einzurichten (§3 BNatSchG) sowie „Natura 2000“-Gebiete auf der Grundlage des europäischen Naturschutzrechts (FFH-RL, VSRL) auszuweisen, stellen in Deutschland die Hauptstrategien dar, mit denen versucht wird, einen repräsentativen und effektiven Schutz der Biodiversität zu erreichen. Trotz der Einbettung in die FFH-Richtlinie fehlt es dem nationalen Schutzgebietssystem an einem kohärenten Gesamtkonzept, um die heimische Ausstattung an Arten und Ökosystemen zu schützen. Dringend erforderlich wäre eine Überprüfung und ggf. Erweiterung der bestehenden Netzwerke mit modernen, auf dem Prinzip der Komplementarität aufbauenden Methoden der Vorrangflächenauswahl, bei der Entscheidungen über neue Flächen berücksichtigen, welche Arten bzw. Habitate bereits im

DER ÖKOsystemARE ANSATZ DER CBD

Der **ökosystemare Ansatz der CBD** („Ecosystem approach“) stellt eine „Strategie für das integrierte Management von Land, Wasser und lebenden Ressourcen“, dar, welche die Umsetzung der drei Ziele der CBD (Schutz und nachhaltige Nutzung von Biodiversität, gerechter Vorteilsausgleich) unterstützen soll. Er ist verkörpert in den 12 so genannten „Malawi-Prinzipien“ und betont die Notwendigkeit einer Verbindung von gesellschaftlich determinierten Entscheidungen und ökologischen Grundprinzipien sowie Einbindung aller relevanten Akteure und Wissensformen in den Prozess eines Managements von Biodiversität.

(Weitere Informationen siehe <http://www.biodiv.org/programmes/cross-cutting/ecosystem/default.shtml>).

Netzwerk ausreichend repräsentiert und welche noch unterrepräsentiert sind (vgl. z.B. Bibby 1998; Margules et al. 2002). Mit der FFH-Richtlinie, dem Ziel eines deutschlandweiten Biotopverbundes auf der gesamten Fläche und weiterer Regelungen im novellierten BNatSchG liegen die rechtlichen Rahmenbedingungen auch grundsätzlich vor. Allerdings

gibt es auf Länderebene derzeit nur geringe Bestrebungen, diese Regelungen auch entsprechend umzusetzen (BMU 2005e). Der Implementierungsprozess von „Natura 2000“ ist zusätzlich auf lokaler Ebene stark durch widerstrebende Nutzerinteressen geprägt. Sozioökonomischen Erfordernissen kann aber durch das FFH-Recht hinreichend Rechnung getragen werden, wenn die dem System innewohnenden Flexibilisierungsmöglichkeiten genutzt werden. Dies hängt nicht zuletzt von einem effektiven und effizienten FFH-Gebietsmanagement ab, das ein bundesweites einheitliches Monitoring zum Zustand und zur Entwicklung der Schutzgebiete benötigt.

Größere Schutzgebiete sollten im Rahmen des ökosystemaren Ansatzes der CBD betrachtet und ihre Umgebung in angepasster Form genutzt werden. Der flächendeckende Mindestschutz wird allerdings nach wie vor durch Privilegierung der Landwirtschaft relativiert. Für einen Übergang bzw. eine Verbindung von Schutzgebieten und Gebieten außerhalb der Schutzzonen sollte insbesondere das im BNatschG festgeschriebene Instrument der Biosphärenreservate genutzt und ausgebaut werden (Gündling 2002). Auch Überlegungen, den ökosystemaren Ansatz der CBD im breiteren Kontext zu implementieren, sollten überdacht werden (vgl. z.B. Häusler & Scherer-Lorenzen 2001). Eine Verknüpfung und Harmonisierung der Strategien zum Biodiversitätsschutz mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und ggf. anderen Richtlinien sollte angestrebt werden. Dabei kann etwa der flächendeckende Ansatz der WRRL als Vorbild für einen flächendeckenden Biodiversitätsschutz dienen. Daneben gibt es viele Synergien zwischen einem integrativ angelegten auch grundwasserabhängige Ökosysteme einbeziehenden Gewässerschutz und Biodiversitätsschutz im Bereich der Feuchtgebiete (vgl. Kap. 6). Schließlich können manche Ansätze der WRRL (integrativer Ansatz, Orientierung des Managements an hydrologischen Einheiten, Öffentlichkeitsbeteiligung) im Sinne der Malawi-Prinzipien konkretisiert und mit Leben gefüllt werden (vgl. Kasten zum ökosystemaren Ansatz).

2.3.2 Besseres Management wildlebender Tierarten (inkl. ex situ)

Habitat-basierte Ansätze sollten für einen effektiveren Artenschutz stärker entwickelt werden, daneben müssen art-basierte aber weiter bestehen. Zoos, Botanische Gärten und andere Institutionen mit Ex-situ Programmen unterstützen Schutz und Forschung und sind in kultureller Hinsicht Nutzen stiftend (MASR 2005: 124).

In **Deutschland** bestehen für alle angesprochenen Maßnahmen bereits seit langer Zeit Programme, teilweise getragen durch staatliche Institutionen, teilweise aber auch unterstützt oder durchgeführt durch Umweltschutzverbände oder andere Träger.

2. Biodiversität

Zahlreiche Arten und Ökosysteme sind durch nationale Gesetze und internationale Übereinkommen gesetzlich geschützt. Für zahlreiche besonders gefährdete Arten gibt es spezielle, meist räumlich begrenzte Programme zur Erhaltung von Populationen oder auch zur Wiedereinbürgerung. Einige davon weisen auch bereits habitatbasierte Ansätze auf, so etwa das Lachs-2020-Programm zur Wiederansiedlung wandernder Fischarten im Rhein (Internationale Kommission zum Schutz des Rheines 2004). Der Umgang mit der Einwanderung des Braunbären „JJ1“ im Frühsommer 2006 in den Bayerischen Alpen zeigt aber auch, dass der Erfolg von Artenschutzmaßnahmen ein erhebliches Konfliktpotential bergen kann und daher rechtzeitig Konfliktminderungsstrategien entwickelt und kommuniziert werden müssen (Kranz et al. 2006).

Deutsche Zoologische und Botanische Gärten sind in internationale Programme zur Erhaltung gefährdeter Arten eingebunden (zur Botanik siehe Barthlott et al. 1999, Wyse Jackson & Sutherland 2000), gleiches gilt für deutsche Genbanken. Dabei liegt der Schwerpunkt vielfach auf Arten, die nicht in Deutschland heimisch sind. Bei einigen einheimischen Arten aber, etwa bei Wanderfalke und Uhu, wäre eine erfolgreiche Wiederansiedlung ohne den Ex-situ-Erhalt nicht möglich gewesen.

Für habitatbezogene wie auch für direkte Maßnahmen zum Schutz von Tier- und Pflanzenarten bedarf es aber vor allem eines flächendeckenden Indikator- und Monitoringsystems, wie es etwa im Entwurf zu einer Nationalen Biodiversitätsstrategie skizziert ist (BMU 2005b).

Im Bereich des Ex-situ-Schutzes sind bereits gute Ansätze vorhanden, es sind aber hier noch weitere Maßnahmen notwendig, insbesondere auch der Ausbau der Koordination und gegenseitigen Information über laufende Aktivitäten. Im Bereich der genetischen Ressourcen sind bereits einige Informationssysteme vorhanden (BIG-Bundesinformationssystem Genetische Ressourcen), diese müssen aber noch weiter ausgebaut werden (vgl. BMVEL 2005b).

2.3.3 Anreize für die lokale Bevölkerung

Die lokale Bevölkerung zieht häufig einen höheren Nutzen aus Aktivitäten, die zum Verlust der Biodiversität führen. Dies liegt zum einen daran, dass Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen weitgehend zu den öffentlichen Gütern gehören: Individueller und gesellschaftlicher Nutzen fallen auseinander, der Wert der Biodiversität wird in Marktpreisen nicht vollständig erfasst, lokalen Kosten stehen häufig überregionale Nutzen gegenüber (BSR 2005: 38). Deshalb empfiehlt das MA die Umsetzung von Mechanismen und Instrumenten, die es ermöglichen, den überregionalen Nutzen von Maßnahmen für die

lokale Bevölkerung „einzufangen“. Hier können ökonomische Instrumente in Form von Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen oder Kompensationssysteme und die entsprechende Ausgestaltung von Eigentums- und Nutzungsrechten Abhilfe schaffen. Diese Instrumente werden insgesamt als viel versprechend und notwendig eingeschätzt (MASR 2005: 95 ff.). Sie können allerdings auch problematisch, unwirksam und sogar kontraproduktiv sein, wenn z.B. Verteilungswirkungen außer Acht gelassen werden, gleichzeitig natur- und umweltschädigende Subventionen bestehen oder durch will-kürliches, hoheitliches Verhalten das Vertrauen der lokalen Bevölkerung missbraucht wird (BSR 2005: 70 f.).

Die Anerkennung lokaler Leistungen für den Biodiversitätsschutz muss sich in verschiedenen Formen manifestieren. Auf der Seite wirtschaftlicher Aktivitäten geht es um eine naturverträgliche Landnutzung unter angemessener Honorierung ökologischer Leistungen des primären Sektors und die Inwertsetzung von Biodiversität für den lokal und regional wirksamen Dienstleistungsbereich, wie etwa im Rahmen von Tourismus und Erholung. Daneben ist auf öffentliche Aktivitäten auf lokaler und regionaler Ebene zu verweisen. „Local communities“ umfassen neben den privaten Akteuren auch die öffentlichen Akteure in den Gemeinde- und Kreisverwaltungen. Nutzen aus Biodiversitätsschutz muss sich für beide Seiten bemerkbar machen. Schließlich sind Wechselwirkungen zwischen Biodiversität, wirtschaftlichen Gewinnen und sozialen Bedürfnissen so anzugehen, dass gerade im Hinblick auf die lokalen Kosten und meist globalen Nutzen des Biodiversitätsschutzes Ausgleichsperspektiven besser entwickelt und sichtbar gemacht werden. Die Förderung lokaler win-win-Situationen stellt sich hier mitunter als naiv heraus (BSR 2005: 71).

Das MA ordnet den gerechten Vorteilsausgleich in diesen Kontext ein, denn auch der überregionale Nutzen von genetischen Ressourcen soll für die lokale Bevölkerung in den Herkunftsländern greifbar gemacht werden („Access-benefit-sharing“ genetischer Ressourcen). Mit Blick auf die Nutzung genetischer Ressourcen durch Industrie, Wirtschaft und Handel sind die Bonner Leitlinien und deren Beachtung ein zentraler Schritt (BMU 2005b: 67 f.).

Die lokale Inwertsetzung von Biodiversität im Rahmen von wirtschaftlichen Aktivitäten wird in **Deutschland** aktiv verfolgt und umgesetzt. Hinsichtlich des primären Sektors ist hier vor allem der europäische Rahmen mit der Reform der gemeinsamen Agrarpolitik relevant, unter expliziter Einbeziehung von Landschaftspflege, Umweltschutz und Lebensmittelsicherheit. Nachhaltige Regionalentwicklung in Verbindung mit der Entwicklung des ländlichen Raumes und eines naturverträglichen Tourismus sind lang verfolgte Ziele im nationalen Kontext.

Bei der lokalen Inwertsetzung von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen im Rahmen von wirtschaftlichen Aktivitäten gibt es noch viel Handlungsbedarf und Verbesserungspotential, was in Deutschland aber bekannt ist und systematisch verfolgt wird. Dagegen fehlt bislang eine ausreichende Würdigung und Verfolgung von Maßnahmen, die explizit die lokalen und regionalen öffentlichen Akteure im Blickfeld haben. Zu nennen sind hier die Reform des kommunalen Finanzausgleichs und der Grundsteuer unter systematischer Berücksichtigung ökologischer Aspekte, die Verbesserung des Vollzugs der qualitativ hochwertigen Landschaftsplanung (vgl. auch Abschnitt 2.3.6) und der Eingriffsregelung sowie die Prüfung von Ausgestaltungsmöglichkeiten des Instruments der handelbaren Flächenausweisungsrechte. Mit all diesen Instrumenten lassen sich Synergien zwischen den Zielen der Reduktion der Flächeninanspruchnahme und dem Biodiversitätsschutz verwirklichen. Welche positiven Auswirkungen der ökologische kommunale Finanzausgleich auf die Quantität und Qualität von Trinkwasser- und Naturschutzgebieten haben kann, zeigen die langjährigen Erfahrungen des Bundesstaates Paraná in Brasilien, der ein entsprechendes Modell bereits 1992 in die Praxis umgesetzt hat und damit weltweit eine Vorreiterrolle einnimmt (Ring 2004; May et al. 2002).

2.3.4 Einbeziehung von Biodiversitätsaspekten in Fischerei, Land- und Forstwirtschaft

Das MA thematisiert ausführlich die Bedeutung von Fischerei sowie Land- und Forstwirtschaft für die Erhaltung der Biodiversität und damit auch die potentiell negativen Rückkopplungen durch die Nutzung dieser Ökosystemdienstleistungen auf den Zustand der Ökosysteme. Dabei steht eine Reduzierung der Flächenwirkung und -ausdehnung der Nutzungsaktivitäten im Vordergrund. Neben dem Einfluss der Nutzungen auf die „wilde“ Biodiversität betont das MA auch den Erhalt der Agrobiodiversität, also den potenziellen Nutzen einer hohen Diversität von Nutzpflanzen und -tieren für die Land- und Forst- sowie Fischereiwirtschaft und damit für den Menschen.

Beide Bereiche werden hier nur kurz mit einigen zentralen Aspekten für den Biodiversitätsschutz angesprochen, da die Themen nachhaltige Forstwirtschaft (Kap. 3) sowie nachhaltige Landwirtschaft und Fischerei (Kap. 4 und 5) an anderer Stelle diskutiert werden. Es muss aber betont werden, dass **Fischerei, Forst- und Landwirtschaft eine zentrale Bedeutung für den Erhalt der biologischen Vielfalt haben** (vgl. Kap. 11.2).

So wurde auf **EU-Ebene** bereits früh erkannt, dass die intensive Landnutzung auf einem Großteil der Fläche als ein Hauptfaktor für die Gefährdung der mitteleuropäischen Biodiversität gesehen werden muss (vgl. etwa Henle et al. 2005; Niemelä et al. 2005). Dies

fürte im Rahmen der Verabschiedung der EU-Biodiversitätsstrategie (EU-Kommission 2002) auch zur Aufstellung spezieller Aktionspläne zur Erhaltung der biologischen Vielfalt für Fischerei, Landwirtschaft und Natürliche Ressourcen (EU-Kommission 2001). Die Anfang des Jahres 2006 veröffentlichte Kommunikation der EU-Kommission zur Biodiversität macht aber deutlich, dass bei der Implementierung der Strategie und der Aktionspläne noch erheblicher Handlungsbedarf auf verschiedenen Ebenen besteht (EU-Kommission 2006b). Im Rahmen der Agrarpolitik sind insbesondere die von EU, Bund und Ländern geförderten Programme zu ökologischen Ausgleichsmaßnahmen (Ackerrandstreifenprogramme, Bracheprogramme etc.) zu nennen, In Europa werden 20 %, in Deutschland 24,5 % der Agrarflächen von solchen Programmen abgedeckt (BMVEL 2003). Allerdings werden hierfür nur 4 % der in die Landwirtschaft fließenden Gelder aufgewendet, und diese Mittel werden sich nach der EU-Finanzplanung ab 2007 voraussichtlich noch deutlich reduzieren.

Prinzipiell ist der Konflikt zwischen den kurzfristigen, ökonomisch orientierten Nutzungsinteressen und eher mittel- bis langfristig orientierten Erhaltungszielen zur Biodiversität ungelöst (Henle et al. 2005). Der Erfolg der Agrarumweltmaßnahmen ist durchaus gemischt zu bewerten (vgl. z.B. Kleijn & Sutherland 2003; Kleijn et al. 2004). Hier müssen neue Wege identifiziert und gegangen werden. Die Ansätze der letzten Jahren in der EU-Agrarpolitik, die Unterstützung der Landwirte stärker von allgemeinen ökologischen Standards abhängig zu machen, ist hier ein wichtiger Schritt (vgl. auch Kap. 4).

Die Fischerei wird im MA als ein zentraler Bereich zur Sicherung der menschlichen Ernährung hervorgehoben (MASR 2005: 90), sie beeinträchtigt aber auch massiv die Meeresbiodiversität, insbesondere die Populationen der Zielfischarten (MASR 2005: 12). Eine nachhaltige Bewirtschaftung der Fischbestände in EU-Gewässern wie auf globaler Ebene muss daher als zentrale Aufgabe zur Erhaltung der Biodiversität wie auch der Ökosystemdienstleistung der Ernährung gesehen werden. Der EU-Aktionsplan für Fischerei (EU-Kommission 2001) spezifiziert als wichtige Maßnahme die Reduzierung der Befischungintensität in EU-Gewässern. Bestrebungen hierzu haben sich in den letzten Jahren immer wieder als schwierig erwiesen, ungeachtet der vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Rückgang bedeutender Speisefische und dessen ökonomische Folgen (MASR 2005: 12, Fig. 11; EEA 2005c).

Für die Erhaltung der Biodiversität in deutschen Wäldern sind die Voraussetzungen vergleichsweise günstig, sollte sich der Trend zur Zertifizierung von Wäldern und damit der Berücksichtigung ökologischer Kriterien stärker durchsetzen (vgl. auch Kap. 3). Dem Trend entgegenwirken könnten die Bestrebungen einzelner Bundesländer, die Bewirtschaftung der Staatswälder stärker an ökonomischen Gesichtspunkten zu orientieren.

Für den Schutz der Agrobiodiversität und der genetischen Ressourcen werden in Deutschland bereits zahlreiche Maßnahmen unternommen, die maßgeblich vom BMELV und seinen angeschlossenen Forschungsinstituten koordiniert und durchgeführt werden. In der kürzlich erschienenen Strategie des BMELV „Agrobiodiversität erhalten, Potenziale erschließen und nachhaltig nutzen“ (BMVEL 2005b) werden alle relevanten Bereiche diskutiert. Ihre Umsetzung wäre ein wesentlicher Schritt für den Erhalt und die nachhaltige Nutzung der Agrobiodiversität. Wichtig wäre allerdings eine direkte Verbindung und Abstimmung mit einer allgemeinen Biodiversitätsstrategie (BMU 2005b), um Zielkonflikte mit Erhalt der „wilden“ Biodiversität zu vermeiden (vgl. auch Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen 2005).

2.3.5 Einbeziehung des privaten Sektors: Stärkung des Biodiversitätsschutzes durch Wirtschaft und Industrie

Wirtschaftliche Aktivitäten zählen zu den indirekten, anthropogen bedingten Triebkräften der Veränderung von biologischer Vielfalt und Ökosystemen, die im MA als die dominierenden Triebkräfte des Ökosystemwandels angesehen werden (BSR 2005: 8; ausführlicher 47). Eine detaillierte Darstellung gibt es im MA jedoch vorwiegend zu den naturwissenschaftlich besser greifbaren, direkten Triebkräften.

DAS MA ZUR ROLLE DER WIRTSCHAFT

„Es muss im Eigeninteresse der Wirtschaft sein, eine Führungsrolle bezüglich der Armutsreduktion, der Verbesserung menschlichen Wohlbefindens und dem Schutz der Umwelt zu übernehmen. Dies trägt zu stabilen und sicheren gesellschaftlichen Rahmenbedingungen bei, erhält offene und freie Märkte, sichert den Zugang zu kritischen Ressourcen, generiert neue Produkt- und Geschäftsideen und verschafft den klügsten und wendigsten Unternehmen entscheidende Wettbewerbsvorteile.“ (BISR 2005: 5)

Laut MA können Wirtschaft und Industrie bedeutende Beiträge zum Schutz und der nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt leisten (BSR 2005: 72). Inzwischen zeigen einige Teile der Wirtschaft eine größere Bereitschaft, ihrer Verantwortung in dieser Hinsicht besser gerecht zu werden, nicht zuletzt auf Grund des Einflusses

von Shareholdern, Konsumenten und Gesetzgebung. Wesentliche Impulse hierfür kommen aus der Veränderung der institutionellen und rechtlichen Rahmenbedingungen des Wirtschaftens (MASR 2005: 93 f.). Deshalb ist der Staat (laut MA vor allem nationale Regierungen) in der Verantwortung, entsprechende allgemein verbindliche Spielregeln für naturverträgliches Wirtschaften, d.h. im Sinne des MA für langfristig nachhaltige Interaktionen zwischen Märkten und Ökosystemen, zu schaffen. Gleichzeitig müssen gerade auch die Wirtschaftsunternehmen ihre gesellschaftliche Verantwortung ernst nehmen (Corporate Social Responsibility) und durch proaktives Verhalten innovative Wege gehen.

Dazu gehören u.a. eine erhöhte Transparenz ihrer Aktivitäten, Umweltmanagementsysteme unter expliziter Einbeziehung der Felder Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen, die Entwicklung von Zertifizierungssystemen und integrierte Ressourcenmanagementansätze (BISR 2005: 5). Weitere wichtige Akteure in diesem Feld sind NGOs und die Forschung.

Das MA erwartet künftige Entwicklungen in zwei wesentlichen Feldern (BSR 2005: 72):

1. Neben der durchaus wichtigen Bewertung der Auswirkungen von Unternehmensaktivitäten auf die biologische Vielfalt werden Ökosystemdienstleistungen zunehmend an Bedeutung gewinnen, insbesondere die Frage, inwieweit Unternehmen auf Ökosystemdienstleistungen angewiesen sind. Dazu müssen Verfahren der Gefährdungsabschätzung und ein entsprechendes Risikomanagement entwickelt werden.
2. Schließlich wird eine intensivere Zusammenarbeit zwischen NGOs und Unternehmen erwartet, um nachteilige Wechselwirkungen zu reduzieren und positive Synergien zu identifizieren, die zu effektiveren, nachhaltigen Managementpraktiken führen.

In **Deutschland** ist die Bedeutung der Wirtschaft für naturverträgliches Wirtschaften und eine nachhaltige Entwicklung grundsätzlich erkannt worden. Dies zeigt sich durch die prominente Einbindung der entsprechenden Themen in die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2005). Gleichzeitig gibt es auf Seiten der Unternehmen eine Vielzahl von Initiativen in Richtung nachhaltiger Entwicklung und Corporate Social Responsibility (CSR). Beispielhaft seien hier CSR Germany (2005) – Unternehmen tragen gesellschaftliche Verantwortung – und Econsense, das Forum für nachhaltige Entwicklung der deutschen Wirtschaft (2005) genannt. Allerdings finden in diesen Initiativen der Schutz und die nachhaltige Nutzung von Biodiversität noch nicht den ihnen gebührenden Raum.

Wirtschaft und Industrie werden im MA als wichtige Schlüsselakteure behandelt, die einerseits durch Veränderungen in den Ökosystemdienstleistungen existentiell bedroht sind, andererseits einen Innovationsmotor für naturverträgliches Wirtschaften darstellen können. Für keine andere Stakeholdergruppe wurde ein eigener Bericht erstellt, der in Sprache und angesprochenen Interessen (langfristige Existenzsicherung, „First-mover“-Wettbewerbsvorteile) ausdrücklich auf diese Gruppe Rücksicht nimmt. Dies hebt sich deutlich von der Bedeutung ab, die dieser Gruppe z.B. im Entwurf der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt zugewiesen wird. Zwar ist „Naturverträgliches Wirtschaften“ die Vision Nr. 1, es fehlt allerdings eine entsprechende Umsetzung z.B. in einem Aktionsfeld „Industrie und Handel“ (BMU 2005b). In den genannten Aktionsfeldern werden Unternehmen nur als eine Akteursgruppe unter vielen angesprochen. Im deutschen Kontext bestehende Aktionsfelder konzentrieren sich auf den primären Sektor (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei), genannte Industriesektoren betreffen den Rohstoffabbau und erneuerbare Energien, im Dienst-

leistungsbereich wird der Tourismus hervorgehoben. Dies kann der Rolle nicht gerecht werden, die Wirtschaft und Industrie hinsichtlich des Schutzes und der nachhaltigen Nutzung von Biodiversität im nationalen, aber insbesondere auch im globalen Kontext einnehmen könnten. Durch die Berücksichtigung von Ökosystemdienstleistungen in der gesamten Produktions- und Vertriebskette von der Landnutzung bzw. Rohstoffherzeugung über die Produktion bis hin zum Konsumenten (Rolle von Großabnehmern, Handel, Vertrieb) könnte ein regelrechter Innovationsschub erreicht werden. In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung nehmen Industrie und Wirtschaft schon eine stärkere Rolle ein (Bundesregierung 2002, 2005). Die Schwerpunktsetzung des MA spricht für eine starke, wechselseitige Vernetzung der Nachhaltigkeitsstrategie und der Strategie zur biologischen Vielfalt. Dabei sollte allerdings der Schutz und die nachhaltige Nutzung von Biodiversität *und* Ökosystemen in der Nachhaltigkeitsstrategie systematischer berücksichtigt werden (vgl. auch Doyle et al. 2005, Kuchler-Krischun & Piechocki 2005).

2.3.6 Integration von Biodiversitätsaspekten in der Regionalplanung

Das MA weist auf die Bedeutung der Regionalplanung hin, um Bestrebungen zur Erhaltung der Biodiversität mit anderen Interessen auszugleichen (MASR 2005: 124).

Deutschland verfügt über ein flächendeckendes raum- und landnutzungsbezogenes Planungssystem mit einem besonderen Fokus auf der regionalen Planungsebene (Regionalplanung). Parallel dazu existiert mit der Landschaftsplanung auch eine Umweltfachplanung, die aus umwelt- bzw. primär naturschutzfachlicher Sicht die Ansprüche an den Raum bezeichnet (§ 13 BNatSchG). Sie bietet gute Ansatzmöglichkeiten für eine raumbezogene Biodiversitätsschutzplanung. Die Ziele und Maßnahmen der Landschaftsplanung werden allerdings nur nach Maßgabe des Abwägungsgebotes in den Gesamtplan integriert (§ 15 II BNatSchG). Für die Träger der räumlichen Gesamtplanung besteht daher die Möglichkeit, sich über die Landschaftsplanung hinwegzusetzen. Für die Entscheidung kann ein sog. Planungsermessen in Anspruch genommen werden, d.h. den Planungsträgern werden nicht überprüfbare Entscheidungsspielräume zugestanden. Diese Spielraumgewährungen wirken sich praktisch regelmäßig zu Lasten der Naturschutzinteressen aus.

Andere Fachplanungen, insbesondere Infrastrukturfachplanungen, wie etwa Straßen- und Schienenwegebau, sind rechtlich stärker abgesichert und werden dementsprechend regelmäßig in die Gesamtplanung übernommen. Eine Schwächung erfahren die Umwelt- resp. Naturschutzaspekte in der Gesamtplanung auch durch die Wirkungen des Gegenstrom-

prinzips. Die übergeordnete Planungsebene kann der unteren nicht einfach Vorgaben machen, sondern muss Rücksicht auf Interessen und verfestigte Planungsabsichten unterer Planungsträger nehmen. Mit Blick auf die Kommunen sind diese Rücksichten sogar verfassungsrechtlich verankert (Garantie der kommunalen Selbstverwaltung; Art. 28 GG). Durch den Standortwettbewerb der Kommunen um Investoren wirken sich diese Rechte zu Lasten des Umwelt- und Naturschutzes aus.

Der Gesetzgeber hat zwar wiederholt Schritte unternommen, die Umweltaspekte in Planungsentscheidungen zu stärken, z.B. durch die auf europäischer Rechtsetzung fußende strategische Umweltprüfung für Pläne und Programme (SUP). Eine normative Aufwertung der Umweltbelange im Entscheidungsprozess ist damit aber nicht verbunden (bloßer „Verfahrenscharakter“ der SUP), so dass nach wie vor Handlungsbedarf besteht.

Abhilfe könnte geschaffen werden durch die gesetzliche Festlegung von Qualitätszielen für einen guten Zustand von Natur und Landschaft analog des guten Gewässerzustandes, der mittlerweile den verbindlichen Qualitätsmaßstab für die Gewässerbewirtschaftung bildet (§§25a ff. WHG). Hilfreiche Zwischenschritte könnten auch durch die verbindliche Verankerung von Handlungszielen gemacht werden. Zu diesen Handlungszielen gehört beispielsweise das sog. „30 ha-Ziel“ der Bundesregierung, das darauf gerichtet ist, bis zum Jahre 2020 den Flächenneuverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke bundesweit auf 30 ha pro Tag zu reduzieren (derzeitiger Verbrauch ca. 90 ha pro Tag; Nachhaltigkeitsrat 2004). Diesem Handlungsziel liegt zwar keine spezifische Biodiversitätsschutzstrategie zu Grunde, es wird aber zu Recht im Entwurf des BMU für eine nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (BMU 2005b) als wichtige Zielgröße charakterisiert.

2.3.7 Entwicklung von Governance-Ansätzen und Unterstützung internationaler Kooperation

Als globales Umweltproblem erfordert der Verlust der biologischen Vielfalt international abgestimmte Maßnahmen. Die bestehenden Multilateralen Umweltabkommen könnten nach Ansicht des MA als effektive Instrumente der internationalen Kooperation sowohl dem Schutz als auch der nachhaltigen Nutzung der Biodiversität dienen. Sie decken auch die meisten und drängendsten Triebkräfte des Biodiversitätsverlustes ab. Allerdings würde eine bessere Koordination zwischen den Konventionen ihren Nutzen noch erhöhen (MASR 2005: 124). Zudem sind die Verbindungen zwischen der CBD und der Welthandelsorganisation (WTO), die nach Ansicht des MA einen erheblichen Einfluss auf die Erhaltung der Biodiversität hat, auf Grund der Problematik der Eigentumsrechte besonders umstritten und weiterhin schwach ausgebildet (BSR 2005: 73).

2. Biodiversität

Neben der Kooperation auf internationaler Ebene ist eine Verpflichtung zur Implementierung auf nationaler Ebene erforderlich (BSR 2005: 73). Darüber hinaus geht das MA auch auf Governance-Maßnahmen auf anderen Ebenen ein. Obwohl es sich am ökosystemaren Ansatz des CBD (Malawi-Prinzipien) orientiert – der im Prinzip 2 die Dezentralisierung des Ökosystemmanagements auf die niedrigste geeignete Ebene fordert (vgl. Ecosystem Approach, Principle 2; <http://www.biodiv.org/programmes/cross-cutting/ecosystem/default.shtml>) – stellt das MA fest, dass die Dezentralisierung des Biodiversitätsmanagements zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen geführt hat. Als Schlüssel zum Erfolg empfiehlt das MA daher starke Institutionen auf allen Ebenen, wobei gesicherte Landrechte und Entscheidungskompetenzen auf lokaler Ebene für das nachhaltige Management von zentraler Bedeutung sind (MASR 2005: 124). Diese Antwort auf die Herausforderung einer Mehrebenenkoordination („Multi-Level-Governance“) wird im MA als „Multi-Subsidiarität“ bezeichnet (BSR 2005: 72).

Ein weiterer Punkt ist die Integration biodiversitätsbezogener Maßnahmen in größere makroökonomische Entscheidungsprozesse (BSR 2005: 73). Hier stellt das MA fest, dass z.B. das Mainstreaming von biodiversitätsbezogenen Maßnahmen und ihre Integration in Programme zur Armutsbekämpfung weitgehend ignoriert worden sind (s.a. WBGU 2005). Besonders wachstumsorientierte Strukturanpassungsprogramme hätten zu erheblichen Verschlechterungen in Ökosystemdienstleistungen und einer nachfolgenden Verschärfung der Armutsproblematik geführt.

Deutschland ist ein aktives und wichtiges Mitglied in allen wichtigen internationalen Abkommen. Die Implementierung der eingegangenen Verpflichtungen, die Integration der verschiedenen Abkommen und Themenbereiche sowie das Verhältnis der Multilateralen Umweltabkommen zu anderen Themengebieten werden auch in Deutschland als Problem wahrgenommen. Auf Behördenebene sind Prozesse einer verbesserten Koordinierung z.T. im Gange, z.B. über das BfN (z.B. Versuche einer inhaltlichen Verbindung von CBD und WRRL).

Bezogen auf das Verhältnis zu unteren Ebenen sowie im Hinblick auf die rechtliche Rahmensetzung kann man in Deutschland die Gewährleistung eines sicheren rechtlichen Rahmens konstatieren. Im Hinblick auf die Kompetenzen der lokalen Ebene (Kommunen), flexible Anreizsysteme zur Erhaltung der Biodiversität zu entwickeln, kann noch Handlungsbedarf im Hinblick auf eine Stärkung der lokalen Ebene gesehen werden. In umgekehrter Richtung haben Länder (und Kommunen) in vielen Fällen zumindest eine Blockademacht zur Verhinderung effektiver und flächendeckender Schutzgebiete (s.o. Kap. 2.3.6). Bezogen auf Schutzgebiete beruht die nationale Schutzkonzeption nicht auf einer Übernahme und Verwaltung der Schutzgebiete durch den Staat bzw. Verbände. Der Erfolg

von Kooperationslösungen mit den Flächeneigentümern wird nicht zuletzt davon abhängen, ob es gelingt, die Vertragsdurchführung klug mit den neuen Instrumenten der europäischen Agrarreform zu verzahnen. Eine weitere Stärkung der Beteiligung und der Rechteeinrichtung sonstiger gesellschaftlicher Gruppen könnte sinnvoll sein um sicherzustellen, dass bei der Ausarbeitung der Managementpläne alle wichtigen öffentlichen Interessen berücksichtigt werden und dass staatliche Behörden nicht einseitig auf die Interessenlage des Eigentümers schauen.

Schon seit Jahren wird von verschiedener Seite auf die Notwendigkeit einer besseren Integration der vielfältigen internationalen Maßnahmen hingewiesen (vgl. WBGU 2000 und 2005). Ob es angesichts der Erfahrungen der letzten Jahre aussichtsreich ist, allein auf eine bessere Koordination der Abkommen zu setzen, oder ob hier andere Optionen zu entwickeln wären, müsste gesondert untersucht werden (vgl. Kap. 10.2.1). Von Beobachtern wird zudem immer wieder auf den Abstimmungsbedarf unterschiedlicher Ministerien bei internationalen Verhandlungen hingewiesen. So sei z.B. im Bereich der Agrobiodiversität eine erhebliche Inkohärenz festzustellen (Petit et al. 2000). Biodiversitätspolitik ist auch in der Bundesrepublik noch nicht in wünschenswerter Weise als Querschnittsthematik in allen Politikressorts gleichermaßen verankert. Auf Grund des engen Zusammenhangs zwischen menschlichem Wohlergehen und Ökosystemdienstleistungen ist dies aber aus ökologischen wie auch aus ökonomischen und sozialen Gründen angebracht.

Das MA impliziert eine erhebliche Umorientierung im Hinblick auf den gesellschaftlichen Wert der Biodiversität und die Behandlung der Verteilungsaspekte. In den Verhandlungen zur CBD spielte vor allem der potentielle ökonomische Wert genetischer Ressourcen eine wichtige Rolle in der globalen Kompromissbildung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern. Letztlich sollte der potentielle Wert industriell verwertbarer Ressourcen biodiversitätsreicher Entwicklungsländer zusätzliche Mittel für den Naturschutz wie auch für nationale Entwicklungsstrategien sowie Zugang zu neuen Technologien erbringen (Svarstadt 1994). Während sich diese Konstellation bis hin zur Bildung einer *Like-Minded-Group on Megadiverse Countries* im Vorfeld der Rio+10 Konferenz 2002 weiter verfolgen lässt, setzt das MA andere Akzente. Im Hinblick auf den Zusammenhang von Biodiversität und Armut liegt das Augenmerk des MA auf den Ökosystemdienstleistungen funktionierender Ökosysteme. Dabei werden sowohl degradierte Ökosystemdienstleistungen als eine Ursache für eine Zunahme der Armut erwähnt wie auch der Schutz von Ökosystemdienstleistungen als Gegenstrategie zu Armutsbekämpfung. Diese Verbindung zwischen Ökosystemdienstleistungen und Armutsbekämpfung durch das MA ist für die deutsche Entwicklungszusammenarbeit von zentralem Interesse und deckt sich auch z.T. mit Vorschlägen des WBGU (vgl. Kap. 10.2.1).

3 Holz

3.1 Status und Trends

Was den Zustand und die Entwicklung von Holz als ökosystemarer Dienstleistung anbetrifft, verweist das MA auf den Sachverhalt, dass **auf globaler Ebene** der Bedarf an Holz in beträchtlichem Ausmaß gestiegen ist und sich in Zukunft weiter erhöhen wird (MASR 2005: 108). Dies wird vornehmlich auf den Bedarf an Papier, der sich seit 1960 verdreifacht hat, zurückgeführt. Das Beispiel Holz steht im MA für den historisch einzigartigen Wandel von Landnutzung und Landoberflächen (MASR 2005: 2). Es soll zeigen, dass sich die Struktur und Funktionsweisen von Ökosystemen in den letzten 50 Jahren schneller und extensiver verändert haben, als dies jemals zuvor in der Geschichte der Menschheit der Fall war (MASR 2005: 2). Das MA hebt dabei insbesondere auf die Bedeutungszunahme von Pflanzungen ab. Heute sind 5 % der globalen Waldfläche bereits Pflanzungen, und es ist zu erwarten, dass ihr Anteil in Zukunft beträchtlich (bis 44 % 2020) steigen wird. Diese Entwicklung wird – so die Einschätzung der MA-Experten – gerade dann problematisch, wenn sie mit der Übernutzung von Ökosystemdienstleistungen und mit negativen Auswirkungen auf Ökosysteme, insbesondere auf Wälder, und auf bestimmte Regionen bzw. soziale Gruppen einhergehen.

Abb. 3-1 zeigt, dass bestimmte Regionen wie die Tropen von der Zerstörung und dem Verlust von Wäldern betroffen sind. Diese Regionen sind bereits mit einem jährlichen Verlust von 12 Mio. ha Waldflächen konfrontiert. Dieser Trend wird sich mittel- bis langfristig verstärken: Alle MA-Szenarien gehen davon aus, dass Waldgebiete in Entwicklungsländern, insbesondere in ariden und semi-ariden Regionen, zukünftig schrumpfen, sich in Industrieländern hingegen weiter ausbreiten werden (MASR 2005: 108) (Abb. 3-2).

Die Daten **auf nationaler Ebene** bestätigen diesen Trend. Da die verstärkte Waldnutzung und Holzverwendung aus heimischen Wäldern auch politisch gefördert werden, ist – auf jeden Fall mittel- bis langfristig – mit einer Ausdehnung von Waldflächen zu rechnen (BMVEL 2003: 34). Allerdings befinden sich auch die nationalen Waldbestände in einem kritischen Zustand: sie sind durch zunehmende Fragmentierung und durch den Eintrag von Schad- und Nährstoffen, oftmals eine Nebenwirkung der Nutzung von anderen Ökosystemleistungen wie Ernährung und Wasser, bedroht. Auf nationaler Ebene zeichnen sich die negativen Auswirkungen von Pflanzungen bereits deutlich ab: diese sind nicht nur für Kalamitäten anfällig, sondern beeinflussen auch die Boden- und Vegetationsverhältnisse nachhaltig und haben direkte Auswirkungen auf Habitate, Artenvielfalt und Ökosystem-

funktionen. Darüber hinaus ist auch die Kultivierung nicht-autochthoner Sorten problematisch, da sie die Risiken der Vermischung autochthonen Saatguts sowie biologischer Invasionen bergen (Ortner 2005). Tab. 3-1 stellt die wichtigsten Wechselwirkungen von Holz mit anderen ökosystemaren Dienstleistungen dar.

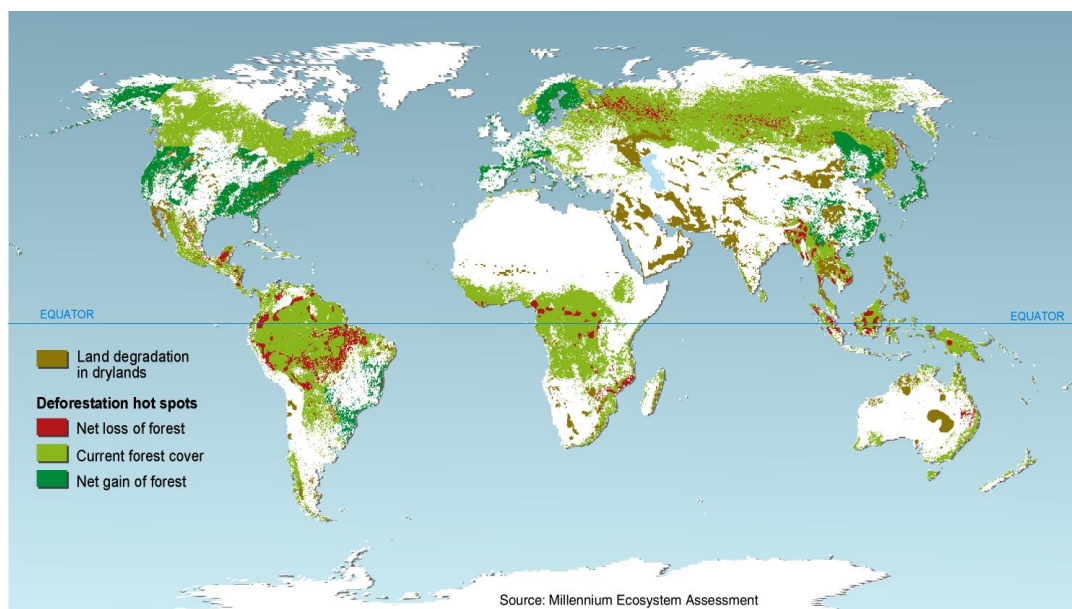


Abb. 3-1: Regionen mit hohen Raten von Landnutzungswandel in den letzten Jahrzehnten (nach verschiedenen Studien)

Quelle: MASR 2005: 3

Das MA lenkt die Betrachtung nicht nur auf Wechselwirkungen zwischen einzelnen Ökosystemdienstleistungen, sondern auch auf die sozioökonomischen Folgen dieser Entwicklungen. Auch wenn Industrieländer wie Deutschland von Trends wie der Zerstörung und dem massiven Verlust von Wäldern auf den ersten Blick nur mittelbar betroffen sind und sich diese Probleme in Relation zu anderen Regionen als marginal erweisen, bedeutet dies nicht, dass sie nicht zu diesen Problemen beitragen. Ganz im Gegenteil: Die wachsende Nachfrage nach Tropenhölzern und der Import dieser Produkte in Industrieländer wie Deutschland verursachen diese Probleme zum größten Teil und führen zu gravierenden Veränderungen der Artenvielfalt sowie zum Verlust wichtiger klimaregulierender Waldbestände in den exportierenden Regionen.

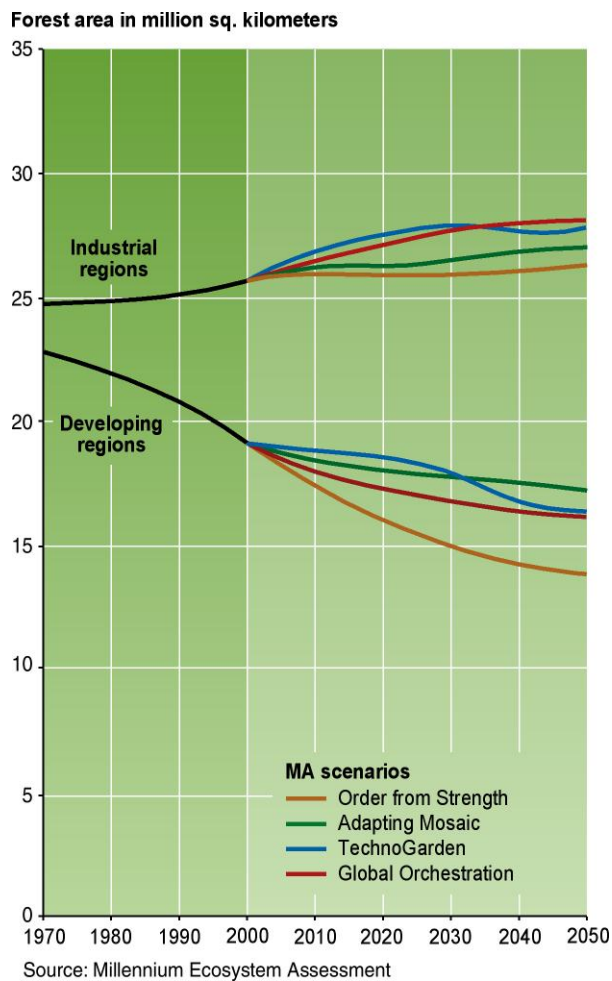


Abb. 3-2: Änderung der Waldfläche unter den MA-Szenarien

Quelle: MASR 2005: 108

Aus der Abschätzung des Zustands und der Trends auf globaler und nationaler Ebene ergeben sich folgende Problemlagen, auf die politisch reagiert werden muss:

- Das MA lenkt die Betrachtung auf die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Ökosystemdienstleistungen und demonstriert, dass die Wechselwirkungen zwischen Ökosystemdienstleistungen wie etwa Holz und Klimaregulation kritisch sind. Beispielsweise wird das Abholzen von Wäldern voraussichtlich auch zu einem Anstieg von CO₂-Emissionen führen und damit möglicherweise zum zusätzlichen Treibhauseffekt beitragen. Aus dem Sachverhalt, dass sich die einzelnen Ökosystemdienstleistungen wechselseitig beeinflussen, ergibt sich die Notwendigkeit, auch politisch entsprechende Ziele und Maßnahmen zu koordinieren und abzustimmen (Forstwirtschaft, Klimapolitik und Naturschutz).

Tab. 3-1: Wechselwirkungen zwischen Holz und anderen Ökosystemdienstleistungen

| Ökosystemdienstleistungen | Dienstleistungen von Wäldern | Aktuelle Probleme |
|---------------------------|--|--|
| Kultur | <ul style="list-style-type: none"> • Freizeit und Naherholung • Bildung/ Erziehung • Sinn- und Identitätsstiftung | <ul style="list-style-type: none"> • Sinkender Naherholungswert durch Waldschäden (Bsp. Bayr. Wald) • Überbauung • Zu hohe Wildbestände in Schutzgebieten |
| Wasser | <ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserregulierung • Grundwasserfilterung | <ul style="list-style-type: none"> • Eutrophierung • Grundwasserabsenkung |
| Klimaregulation | <ul style="list-style-type: none"> • Senke • Luftreinhaltung • Schadstoffpuffer | <ul style="list-style-type: none"> • Schadstoffeinträge über die Luft |

- Aus der Perspektive des MA sind vor dem Hintergrund der beträchtlich steigenden Nachfrage nach Holzprodukten und ihrer verstärkten Verwendung Nutzungs- und Produktionsformen (wie beispielsweise Pflanzungen) im Hinblick auf ihre negativen Folgewirkungen auf ökosystemare Leistungen und auf bestimmte Regionen zu überprüfen.
- Gerade aus globaler Perspektive wird evident, dass Holz nicht nur als nachwachsender Roh-, Bau- und Werkstoff weltweit eine herausragende Rolle für Handel und Industrie spielt, sondern auch als erneuerbarer Energieträger an Bedeutung gewinnt. Von daher ergibt sich die Notwendigkeit, sowohl regional unterschiedlichen Nutzungsweisen und Bewirtschaftungsformen als auch der Multifunktionalität von Waldflächen Rechnung zu tragen (MASR 2005: 108).
- Das Beispiel Tropenholz zeigt exemplarisch, dass die Einfuhr von Holz in Industrieländer, insbesondere von Tropenholz, ähnlich wie bei bestimmten Nahrungsmitteln, zu teilweise dramatischen Veränderungen von Ökosystemen in den exportierenden Regionen führt. Aus dem Umstand, dass Ursache und Wirkungen auf unterschiedlichen Ebenen bzw. in unterschiedlichen Regionen auftreten, ergibt sich die Erfordernis für einzelne Länder, ihrer internationalen Verantwortung Rechnung zu tragen und ökologische und soziale Folgeprobleme, die sie in anderen Regionen auslösen, in ihrer Politik angemessen zu berücksichtigen.

3.2 Handlungsoptionen

Im Anschluss an die Abschätzung des Zustands und der Trends versucht das MA, verschiedene Handlungsoptionen aufzuzeigen, um den Beitrag der Ökosystemdienstleistung Holz zum menschlichen Wohlbefinden zu steigern (MASR 2005: 21).

Eine der zentralen Forderungen des MA läuft darauf hinaus, den „Teufelskreis“ zu durchbrechen, in dem Gewinne der Nutzung von Ökosystemdienstleistungen von den „Reichen“ internalisiert und Verluste an die „Armen“ externalisiert werden (MASR 2005: 127). Die Wald- und Forstwirtschaft wird im MA auf der einen Seite als ein Sektor dargestellt, der intern effektiv und Erfolg versprechend gemanagt werden kann (MASR 2005: 21). Auf der anderen Seite verweist das MA auch darauf, dass das Management in diesem Sektor weniger von internen als von externen Faktoren wie Wirtschaft- und Handelspolitik, makroökonomischen Rahmenbedingungen und Politiken in anderen Bereichen wie Energie beeinflusst wird. Dieser Sachverhalt signalisiert aus Perspektive des MA den Bedarf an *übergreifenden* Antworten (ebd.). Um die Probleme effektiv bewältigen zu können, ergibt sich die Notwendigkeit, negative Folgewirkungen nicht nur in Regelungen und Standards der Forstwirtschaft, sondern auch der anderen relevanten Politikbereiche wie Umwelt-, Handels-, Wirtschafts- und Entwicklungspolitik zu internalisieren und Politiken in diesen Bereichen zu koordinieren und abzustimmen (MASR 2005: 127/8). Die verteilungspolitisch ambitionierte Herausforderung adressiert das MA in erster Linie an internationale Finanz-, Wirtschafts- und Handelsorganisationen sowie Umwelt- und Entwicklungsprogramme und die Sicherheitspolitik, da diese als einflussreicher als einzelne, bereichsspezifische Institutionen eingeschätzt werden (MASR 2005: 21).

Geht man davon aus, dass sich das Ausmaß und Artenspektrum der Urwälder in den letzten Jahren auch durch den illegalen Holzeinschlag dramatisch verändert haben, dann rücken Instrumente zur Verbesserung der Kontrolle und Transparenz sowie zur Änderung der Beschaffungspraxis in den Vordergrund der Betrachtung. Allerdings haben die jahrelangen internationalen Diskussionen und bisherigen Maßnahmen gegen den illegalen Holzeinschlag bisher praktisch kaum Wirkungen gezeigt. Gesetzesinitiativen auf nationaler Ebene wie beispielsweise das Urwaldschutzgesetz erweisen sich nicht nur als außerordentlich wichtig, um die Vermarktung und den Besitz von illegal in Urwäldern geschlagenem Holz und daraus gefertigten Produkten zu verbieten und damit den begrenzten Möglichkeiten im Rahmen des internationalen Handelsrechts zur Durchsetzung rechtlicher Einfuhrbeschränkungen für Tropenhölzer entgegenzuwirken. Initiativen auf nationaler Ebene gewinnen auch in der internationalen Politik an Bedeutung, gerade dann, wenn Nationalstaaten dazu bereit sind, eine Vorreiterrolle zu übernehmen und versuchen, Verhandlungsprozesse in Gang zu setzen, um die Umsetzung internationaler Abkommen zu forcieren.

Aus der Perspektive des MA ist die nationale Ebene effektiv und Erfolg versprechend, um Strategien zu entwickeln, die Holz- und Forstwirtschaft strategisch neu auszurichten, um eine Balance zwischen *Schutz und Nutzung des Waldes* zu gewährleisten, und diese in

umfassendere Strategien (z.B. Nachhaltigkeit) einzubetten (MASR 2005: 21; 127). Um die beträchtlichen Implementationsdefizite von ordnungsrechtlichen Instrumenten aufzufangen, verweist das MA auf die wachsende Bedeutung von flankierenden Instrumenten, wie beispielsweise die **Zertifizierung** von Holz und Holzprodukten durch privatrechtliche Organisationen (MASR 2005: 127). Das **Forest Stewardship Council** (FSC) hat für viele andere nationale und internationale Zertifizierungssysteme eine Vorreiterrolle übernommen. Gesetzt den Fall, dass ihr Monitoring und Kontrolle (enforcement) funktionieren und sie von den Verbrauchern angenommen werden, dann können diese als ein effektiver Mechanismus zur Diffusion von internationalen Innovationen betrachtet werden (Kern et al. 2004).

4 Ernährung

4.1 Status und Trends

Einer der zentralen Befunde des MA ist, dass auf globaler Ebene der Bedarf an Grundnahrungsmitteln bereits beträchtlich gestiegen ist und weiter steigen wird (von 2000 bis 2050 um 70–85 %) (MASR 2005: 105). Dieser Anstieg wird im Wesentlichen auf Einflussfaktoren wie das Bevölkerungswachstum und den Wandel von Ernährungspräferenzen zurückgeführt. Damit stellt sich auch die Frage der *Ernährungssicherheit*, d.h., ob und in welcher Weise der steigende Bedarf mittel- bis langfristig nachhaltig gedeckt werden kann.

Das MA kommt zu dem Ergebnis, dass bereits die gegenwärtigen Formen der Nahrungsmittelproduktion mit beträchtlichen sozialen und ökologischen Kosten einhergehen (MASR 2005: 1, siehe auch Foley et al. 2005). Abb. 4-1 stellt die regionale Ausprägung dieses Trends dar:

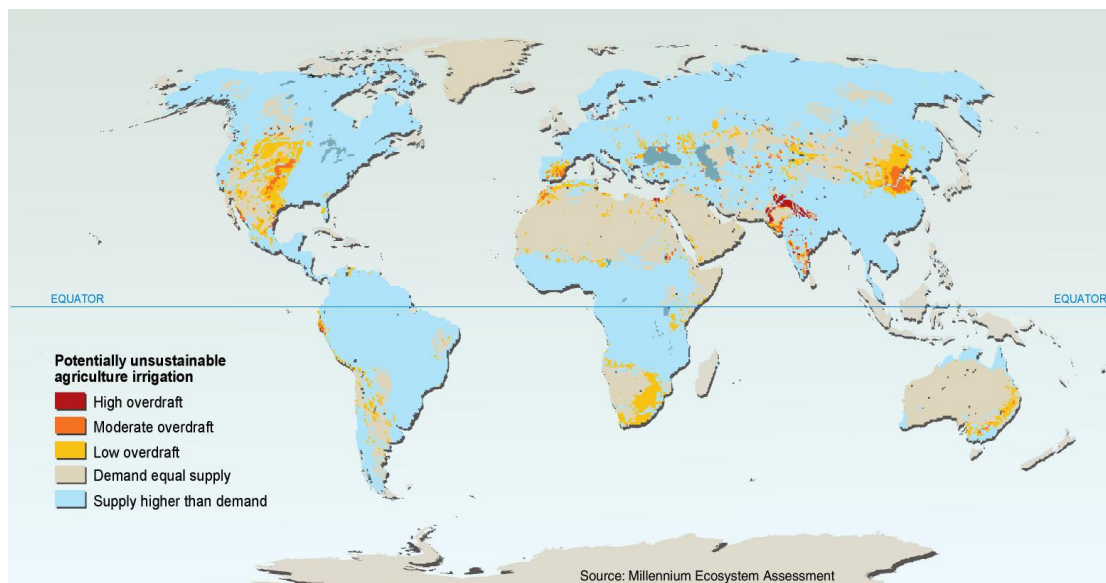


Abb. 4-1: Nicht-nachhaltige Wasserförderung für landwirtschaftliche Bewässerung

Quelle: MASR 2005: 106

Aus **globaler** Perspektive erweist sich insbesondere der Bereich der Fischerei als problematisch: Global steigt die Nachfrage nach Fischprodukten, sowohl relativ pro Kopf als auch absolut. Um die wachsende Kluft zwischen Nachfrage und Angebot zu überbrücken, gewinnen in diesem Bereich Aquakulturen an Bedeutung. Diese machen bereits heute etwa 27 % der weltweiten Fischproduktion aus und es ist davon auszugehen, dass sie

in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden (MASR 2005: 103). Allerdings gehen Aquakulturen mit Problemen der Übernutzung und mit gravierenden ökologischen Folgen einher.

Auf **nationaler** Ebene hingegen stellt sich das Problem der Ernährungssicherheit nur mittelbar. Aus dieser Perspektive geht es weniger um die quantitative Verfügbarkeit von Nahrung als die Qualität von Lebensmitteln und die Verfahren ihrer Herstellung. In Deutschland werden etwa 53 % der Gesamtfläche landwirtschaftlich genutzt, weshalb die Landwirtschaft eine besondere Bedeutung und Verantwortung für die Erhaltung der Leistungsfähigkeit und die nachhaltige Nutzung von Ökosystemdienstleistungen (inklusive Biodiversität) gewinnt. Während der Flächenverbrauch im Zuge landwirtschaftlicher Nutzung in bestimmten Regionen der Welt steigt, ist er in der Bundesrepublik rückläufig. Dieser Trend lässt sich darauf zurückführen, dass Produktivitätssteigerungen (in der industrialisierten Landwirtschaft) durch die Intensivierung auf der Fläche und durch die Aufgabe von Grenzertragsstandorten erreicht werden.

Während der Fischkonsum in Industriestaaten rückläufig ist, verdoppelte sich der Bedarf in den Entwicklungsländern seit 1973 (MASR 2005: 105). Der unter ökologischen Gesichtspunkten problematischste Sektor der Nahrungsproduktion ist auch in der Bundesrepublik die Fischereiwirtschaft, zumal die hohe Nachfrage nach Fischereiprodukten mit sinkenden Fangquoten einhergeht (BfN 2004). Aquakulturen (in der Binnenfischerei einschließlich der Teichwirtschaft) sind auch in Deutschland mit Problemen der Übernutzung konfrontiert. Gleichzeitig sind nicht nur die wirtschaftlich interessanten Fischbestände überfischt, sondern auch kommerziell nicht genutzte Fischarten (z.B. Rochen) sind bedroht. Darüber hinaus können bestimmte Praktiken wie intensive Fangmethoden und schwere Baumkurrenfischerei marine Ökosysteme und Lebensräume und insbesondere durch die FFH-Richtlinie geschützte Habitate verändern und zerstören (Leahy 2003: 6).

Gerade am Beispiel der kontraproduktiven Folgen des weltweiten Anstiegs der Nahrungsmittelproduktion lassen sich die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Ökosystemdienstleistungen exemplarisch aufzeigen, wobei zwischen unmittelbaren und mittelbaren Wechselwirkungen unterschieden wird.

Aus der Perspektive des MA besteht das zentrale Problem darin, dass die industrialisierte Landwirtschaft, die bis heute den Großteil der landwirtschaftlichen Produktion ausmacht, eine der entscheidenden Quellen für Stickstoffemissionen durch Düngung und Schadstoffeinträge durch Pestizideinsatz darstellt (Tab. 4-1). Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion führt zu einer regionalen Konzentration von Nährstoffeinträgen und geht mit dem Einsatz von Antibiotika, Wachstumshormonen und transgenen Organismen einher. Prekär erweisen sich auch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Kontaminan-

ten (BVL 2004). Der kontinuierliche Eintrag von Stickstoff beeinflusst wiederum indirekt den Wasserhaushalt durch veränderte Nährstoffverfügbarkeit im Boden (vgl. Kap. 1).

Tab. 4-1: Wechselwirkungen von Ernährung mit anderen Dienstleistungen

| Ökosystemdienstleistungen | Negative Externalitäten | Wirkungen |
|---------------------------|--|----------------------|
| Nährstoffkreislauf | <ul style="list-style-type: none"> • Nährstoffeinsatz zur Produktionssteigerung | direkt |
| Süßwasser | <ul style="list-style-type: none"> • Übernutzung • Wasserverunreinigung durch Nährstoffe & Pestizide | direkt direkt |
| Biodiversität | <ul style="list-style-type: none"> • Artenzusammensetzung • Einsatz gebietsfremder Arten und dadurch Triebkraft für invasive Arten | direkt / indirekt |
| Kultur | <ul style="list-style-type: none"> • Erholung in der Landschaft/ Vielfalt von Werten | indirekt |
| Klimawandel | <ul style="list-style-type: none"> • Emissionen von Treibhausgasen durch Viehproduktion (Methan) und Düngung (Stickstoff) | direkt |

Quelle: Eigene Darstellung

Aus globaler Perspektive wird deutlich, dass diese sozialen und ökologischen Folgeprobleme nicht unbedingt dort auftreten müssen, wo sie verursacht werden. Die steigende Nachfrage nach bestimmten Produkten, die u.a. auch auf den Wandel von Ernährungsgewohnheiten (Shrimps, Erdbeeren zu Weihnachten) zurückgeht, führt häufig zur Übernutzung von Leistungen und zu entsprechenden Veränderungen und Bedrohungen von Ökosystemen in anderen Regionen. Diese Folgeprobleme müssen nicht unbedingt auf nationalem Terrain auftreten, sondern werden häufig externalisiert. Beispiele sind die Zerstörung von Mangroven durch die Shrimpszucht, bewässerungsintensiver Anbau von Obst und Gemüse in ariden Gebieten wie Israel oder Südspanien sowie der Import von gentechnisch verändertem Soja als Futtermittel.

Aus der Abschätzung von Status und Trends ergibt sich folgende Problemstellung, auf die politisch reagiert werden muss:

- Entwicklungen in der Fischereiwirtschaft machen deutlich, dass Nutzungsweisen etabliert werden müssen, die zum einen Fischbestände schonen und zum anderen die negativen Auswirkungen auf marine Tierarten und Ökosysteme minimieren.
- Der Trend zu Monokulturen und zur Industrialisierung der Landwirtschaft geht auf Kosten der Vielfältigkeit von Ökosystemen und Kulturlandschaften.

- Dem Sachverhalt, dass die Zerstörung von Ökosystemen (Mangroven) in bestimmten Regionen maßgeblich auf das Konto von Industrieländern zurückgeht, muss politisch angemessen Rechnung getragen werden.

4.2 Handlungsoptionen

Eine der zentralen Handlungsempfehlungen des MA beläuft sich auf die Forderung, Politiken, die die landwirtschaftliche Produktion betreffen, stärker an ökologischen und sozialen Belangen auszurichten (MASR 2005: 125) und darüber hinaus negative Externalitäten in die Entscheidungsfindung aller für die Ökosystemdienstleistungen relevanten Bereiche zu internalisieren (MASR 2005: 125).

Die Agrarwende auf der nationalen und die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP-Reform) auf der europäischen Ebene können als Initiativen verstanden werden, diesen Anforderungen Rechnung zu tragen (EEA 2006a, b). Darüber hinaus sieht das Instrumentarium der reformierten Agrarpolitik den Abbau von Zöllen, von direkten Preisstützungen und Exportsubventionen bzw. Importbeschränkungen vor, wie dies im MA gefordert wird (MASR 2005: 21; 125). Der Erfolg dieser Initiativen hängt jedoch maßgeblich davon ab, ob und in welcher Weise diese Reformen faktisch umgesetzt werden. Gleichzeitig hebt das MA auch die Notwendigkeit von flankierenden Maßnahmen und Regelungen hervor, um den kontraproduktiven ökonomischen, sozialen und ökologischen Auswirkungen der Globalisierung und Liberalisierung von Märkten entgegenzuwirken. Das MA verweist dabei auf die Dringlichkeit der Entwicklung internationaler umwelt- und ressourcenschutzbezogener und sozialverträglicher Regelungen in den Bereichen Ernährung, Landwirtschaft, Wald- und Holzwirtschaft sowie Fischerei und adressiert diese zum einen an die bis dato zuständigen Gremien der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen, visiert aber auch gleichzeitig die einflussreicheren Organisationen im Bereich Wirtschaft, Handel und Sicherheit an.

Die nationalen und supranationalen Agrarreformen schaffen auch die Rahmenbedingungen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung von ökosystemaren Leistungen. Die zentrale Ebene, um zentrale Politikbereiche neu auszurichten bzw. Politiken mit neuen Akzenten zu versehen bzw. dafür umfassende Strategien zu entwickeln, ist aus Perspektive des MA der Nationalstaat. Initiativen nationaler Regierungen gewinnen darüber hinaus auch auf internationaler Ebene an Bedeutung, da sie den regulativen Wettbewerb auf internationaler Ebene bzw. die Umsetzung von EU-Reformbeschlüssen stimulieren können.

Das einzige Instrument, das das MA sowohl als effektiv als auch als Erfolg versprechend beurteilt, ist eine umfassende, gesellschaftliche Bildung. Um die Konsumenten zu akti-

vieren und die Nachfrage nach nachhaltigen Produkten zu stimulieren, hebt das MA auf Maßnahmen wie Verbraucherinformation und Zertifizierung ab (MASR 2005: 125).

Da die Fischereiwirtschaft – so die zentrale „Botschaft“ des MA – von den Trends fundamental und langfristig, allerdings in regional unterschiedlichem Maße, betroffen ist, erhalten Lösungsmaßnahmen in der Fischereiwirtschaft Priorität. Eine der zentralen politischen Handlungsempfehlungen des MA läuft darauf hinaus, die betroffenen Bereiche streng zu regulieren (Quoten einzuführen, diese strikt umzusetzen bzw. diese auf weitere problematische Bereiche zu übertragen) und angesichts der kontraproduktiven ökologischen Folgen geeignete Maßnahmen zur Regulierung der Aquakultur einzuführen, um die bestehenden Politiken zu ergänzen (MASR 2005: 21; 125). Vergleichbare Grundsätze (wie den Schutz der Fischbestände, die Reduzierung von Beifang, der Abbau von Flottenüberkapazitäten und schädlichen Subventionen sowie die Ablehnung der Überfischung und des Ausweichens auf außereuropäische Gebiete) liegen den Reformen der **Gemeinsamen Fischereipolitik der EU (GFP)** zu Grunde. Das MA verweist darüber hinaus auf den Sachverhalt, dass eine Reduzierung der Auswirkungen der Fischerei auf Arten und Lebensräume nicht ausschließlich durch geringere Fangquoten bzw. striktere Umsetzung erreicht wird. Dies betont den Bedarf, auch Meeresschutzgebiete zu schaffen, in denen sich Fischarten ungestört entwickeln bzw. Fischbestände reproduzieren können und auch andere sensible Arten und Lebensräume vor den Auswirkungen schädlicher Fischereipraktiken geschützt werden (MASR 2005: 21).

5 Nährstoffe

5.1 Status und Trends

Das MA betrachtet Nährstoffe unter zwei Perspektiven: der Regulierung von Stoffflüssen als einer Ökosystemdienstleistung und des Eintrages von Stoffen als einer Triebkraft für die Veränderung von Ökosystemen. Das MA konzentriert sich auf die Betrachtung **globaler** Flüsse von Nährstoffen wie (reaktivem) Stickstoff, Phosphor, Kalium und Schwefel (vgl. Abb. 5-1).

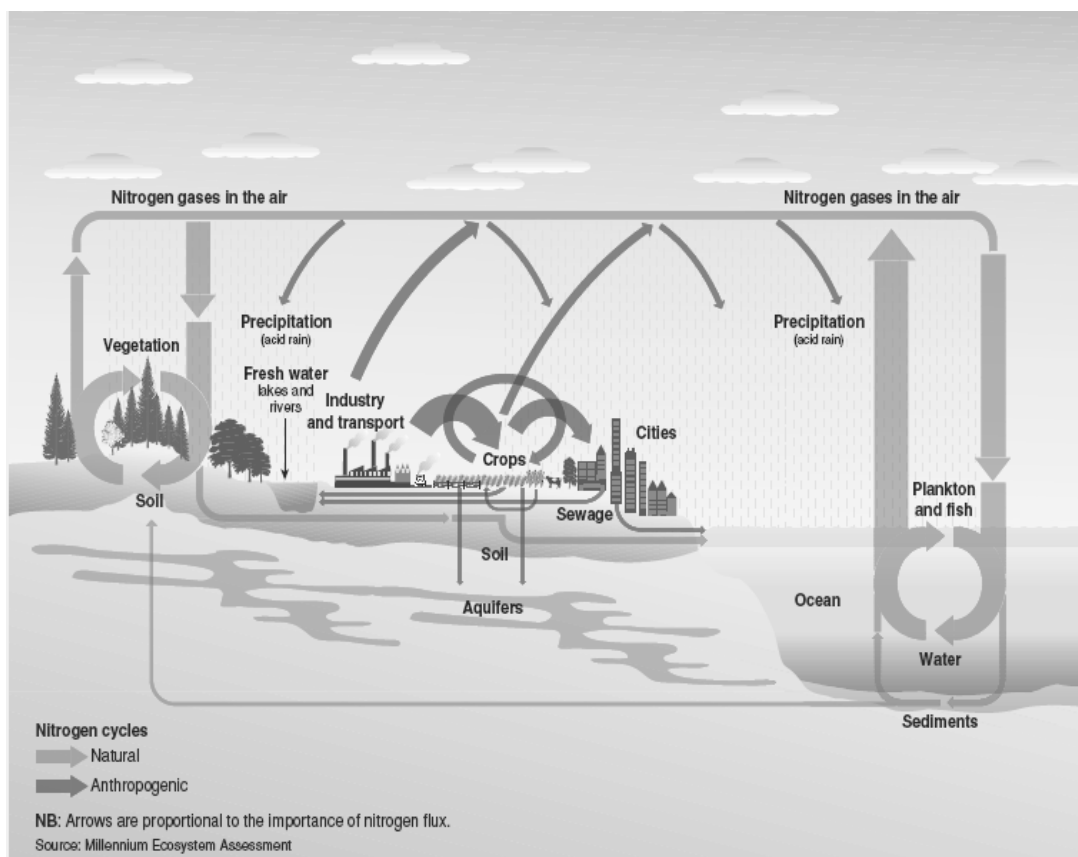


Abb. 5-1: Stickstoffkreislauf – Menschliche Aktivitäten inklusive Landwirtschaft und Industrie, haben den Umsatz von Stickstoff durch Boden, Wasserkreisläufe und Atmosphäre stark vergrößert. Durch Akkumulation von Stickstoffformen, die durch Pflanzen aufgenommen werden können, kann das Nährstoffgleichgewicht der Ökosysteme stark beeinflusst werden.

Quelle: SB 2005: 7

Veränderungen im großen Maßstab erfolgten innerhalb der letzten Jahrzehnte durch zusätzliche Einträge durch Dünger, menschliche und tierische Abfallprodukte und der Verbrennung organischer Substanz (inkl. fossiler Brennstoffe) und Stickstofffixierung durch Pflanzen (MASR 2005: 45). Für diese Aktivitäten wird ein weiteres Ansteigen

prognostiziert (Abb. 5-2). Insbesondere für atmosphärische Depositionen wird ein weiterer flächendeckender Anstieg bis 2050 prognostiziert (Abb. 5-3).

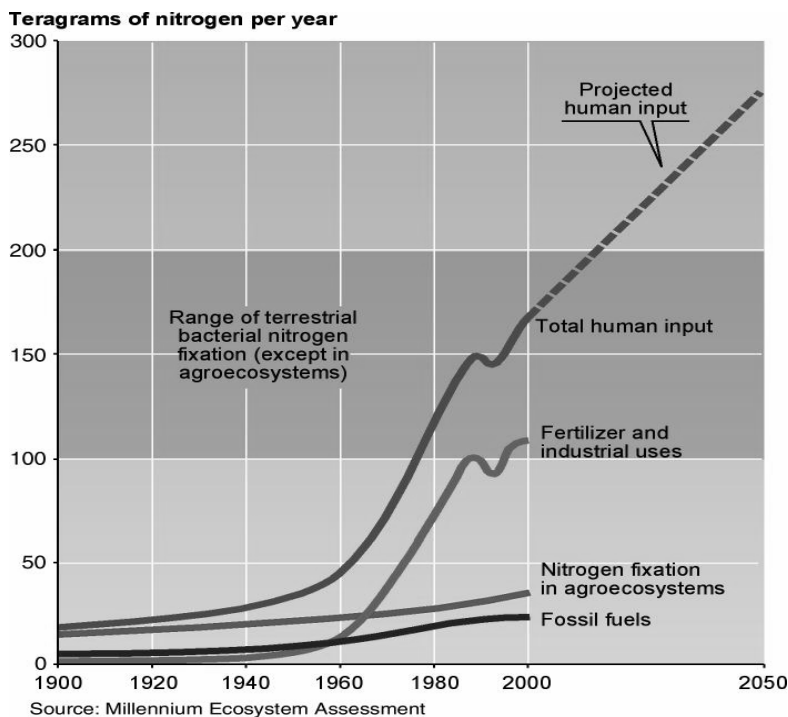


Abb. 5-2: Globaler Anstieg der Erzeugung reaktiver Stickstoffverbindungen

Quelle: MASR 2005: 17

Hauptquellen der Einträge von Stickstoff und Phosphor in **Deutschland** sind die Landwirtschaft, Abwassereinleitung und der Verkehr. Die Gesamtemissionen haben im letzten Jahrzehnt deutlich abgenommen. Der erhebliche Rückgang in der Verbrennung fossiler Energieträger in den 1990er Jahren führte zu einer starken Reduktion von Schwefel-Emissionen (85 %). Heute stellen sie allenfalls noch hinsichtlich der Versauerung ein Problem dar. Allerdings nimmt hier die Bedeutung gegenüber Stickstoff-Emissionen deutlich ab, so dass sie im Folgenden nicht weiter betrachtet werden sollen, auch wenn das Ziel einer 90 %-Reduktion der Schwefel-Emissionen gemäß dem UN-ECE Protokoll (UN-Economic Commission for Europe) bis 2010 noch nicht erreicht ist. Emissionen reaktiver Stickstoffverbindungen in die Luft erfolgen derzeit zu jeweils 50 % durch die Landwirtschaft und durch Verbrennungsprozesse in Energieversorgung, Transport und Verkehr. Für die Immissionslage von Stickstoff sind jedoch auch weiträumige Einträge aus Nachbarländern verantwortlich.

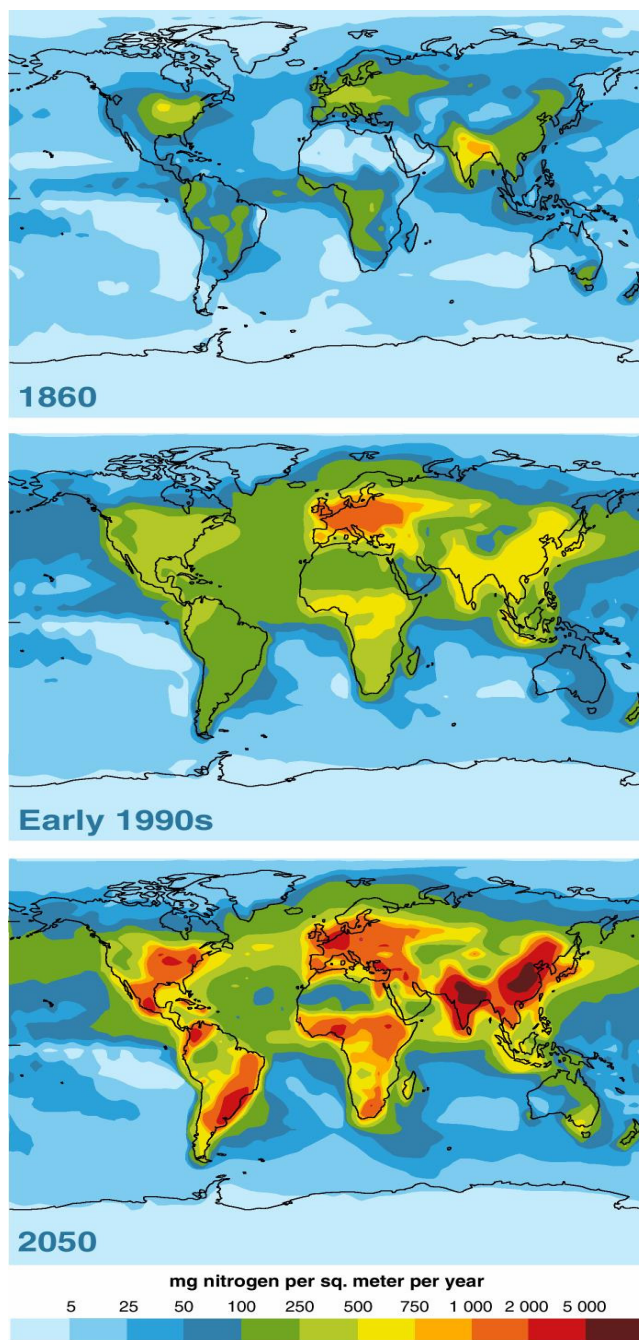


Abb. 5-3: Entwicklung atmosphärischer Stickstoffdepositionen

Quelle: MASR 2005: 36

Die negativen **Wechselwirkungen** mit Ökosystemen (Eutrophierung, Versauerung, Klimawirksamkeit) und Auswirkungen auf entsprechende Ökosystemdienstleistungen sind vielfältig und reichen **global** von einer sehr hohen akuten Belastung durch Stickstoff und Phosphor bei Inlandsgewässern, Küstenregionen und temperaten/ gemäßigten Grünlandregionen bis zu geringen Belastungen in z.B. Gebirgsregionen oder Wüsten. Flächendeckend wird jedoch ein sehr schneller Anstieg des Einflusses konstatiert (Abb. 1-3).

Andererseits führte der Einsatz von Wirtschafts- und Mineraldünger innerhalb der letzten Jahrzehnte zu beträchtlichen Ertragssteigerungen in der Landwirtschaft. Tab. 5-1 enthält eine Übersicht über Status und Trends der relevanten Emissionen und Immissionen sowie über Status und Trends der ökosystemaren Wirkungen in **Deutschland**.

Tab. 5-1: Status und Trends von Nährstoffflüssen und ihre Effekte in Deutschland

| Nährstoff | Status global | Trend global | Status in Dt. | Trend in Dt. ² | Quellen (Emissionen mit Hauptbestandteil) | Status | Trend | Wesentliche Effekte | Status | Trend |
|------------|---------------|--------------|---------------|---------------------------|---|--------|-------|---|--------|-------|
| Stickstoff | ▲ | ▲ | ▲ | ▼ | <ul style="list-style-type: none"> • Kläranlagen (Nitrat) • Landwirtschaft (Luft) • Landwirtschaft (Boden) • Verkehr und Industrie (NO_x) | ▼ | ▼ | <ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserbelastung • Luftverschmutzung • Eutrophierung von terrestrischen Ökosystemen • Eutrophierung von Fließgewässern • Eutrophierung der Küstenregionen und Meere • Versauerung von Waldböden • Klimawandel | ► | ► |
| Phosphor | ▲ | ▲ | ▲ | ▼ | <ul style="list-style-type: none"> • Landwirtschaft • Kläranlagen | ▲ | ▼ | <ul style="list-style-type: none"> • Eutrophierung von Fließgewässern • Eutrophierung der Meere | ▲ | ▼ |

▲ in Status = Hoch, in Trend = zunehmend; ► in Status = mäßig, in Trend = etwa konstant; ▼ in Status = gering, in Trend = abnehmend; ¹ z.T. widersprüchliche statistische Angaben über Stickstoff-Bilanzen. ² Bezugszeitraum der Trendaussagen: 1990-2001

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die Analyse des Status quo und der Trends in der Belastung von Ökosystemen und der Beeinträchtigung ihrer Dienstleistungen offenbaren **Handlungsbedarf** in vier wesentlichen Problemfeldern:

1. Flächendeckende (aber regional durchaus erheblich variierende) Stickstoff-Einträge in terrestrische Ökosysteme durch atmosphärische Deposition führen zur Eutrophierung und damit zu einer Beeinträchtigung von Biodiversität.
2. Punktuelle und diffuse (aber regional durchaus erheblich variierende) Einträge von Stickstoff und Phosphor haben negativen Einfluss auf den ökologischen Zustand der Oberflächengewässer, sodass die „Biodiversität“ beeinträchtigt wird.

3. Diffuse Einträge von Stickstoff belasten das Grundwasser und seine qualitative Eignung für die Trinkwasserversorgung, sodass die Ökosystemdienstleistungen „Trink- und Süßwasser“ beeinträchtigt werden.
4. Flächenhafte Einträge von Stickstoff sowie Einträge aus Fließgewässern von Stickstoff und Phosphor in Meere belasten küstennahe marine Ökosysteme, sodass deren Biodiversität und die Ökosystemdienstleistung „Ernährung“ für die küstennahe Fischerei beeinträchtigt sind.

5.2 Handlungsoptionen

Aus der Perspektive von Stoffkreisläufen, die das MA einnimmt, betrachtet müssen zwei umweltbezogene **Ziele** erreicht werden. Erstens ist eine deutliche Reduzierung der „neu“ in die Nährstoffkreisläufe eingeführten Stickstoff- und Phosphor-Gesamtmenge auf ein Niveau erforderlich, das das langfristige Potenzial der Senken nicht überschreitet. Zweitens ist eine gleichmäßigere Verteilung des Abfallproduktes Wirtschaftsdünger auf geeignete landwirtschaftliche Flächen und an akzeptablen Nährstoffüberschüssen orientierten Größen zur Vermeidung von „hot spots“ erforderlich.

Zur Senkung der Nährstoffbelastungen diskutiert das **MA** vornehmlich drei Instrumententypen: ordnungsrechtliche Maßnahmen, marktorientierte Instrumente und ihre Kombination (MASR 2005: 128). Es erwähnt aber auch technische Maßnahmen ohne sie in Beziehung zu anderen Instrumenten zu setzen (MASR 2005: 97). Keinem dieser Instrumente spricht das MA eine (erwiesene) Effektivität zu, sondern klassifiziert sie allenfalls als „promising“.

In **Deutschland** bestehen Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen, die aus technischen Anlagen im weitesten Sinne (d.h. Industrieanlagen, Kläranlagen, inkl. Verkehr) stammen, bislang vor allem in (harten) ordnungsrechtlichen Instrumenten (Emissionsgrenzwerte). Trotz des oft zunehmenden Aktivitätsniveaus (z.B. Verkehr) hat die Reduktion der Emissionsintensität auch zu einer deutlichen Reduktion der emittierten Gesamtmengen geführt. Diese Maßnahmen wurden oft mit ökonomischen Anreizen flankierend unterstützt (Differenzierungen in der Kfz-Steuer oder in der Abwasserabgabe). Im Bereich des Verkehrs sind weitere technische Entwicklungen in Sicht, die eine erhebliche Reduktion der Emissionen ermöglichen. Weiteres Potenzial zur Reduktion der Stickstoff- und Phosphor-Einträge in die Oberflächengewässer ist bei vielen punktuellen Einträgen, insbesondere Kläranlagen, nur durch eine gegenwärtig aufwändige und großtechnisch noch nicht verfügbare „vierte“ Reinigungsstufe zu erschließen. In der Landwirtschaft hat man dagegen bislang eher auf relativ schwache ordnungsrechtliche Vorschriften zur Begrenzung von Stickstoff-Bilanzüberschüssen gesetzt, die zudem mit nur relativ geringer Intensität

überwacht werden (SRU 2004a und 2004b). Sehr viel intensiver werden dagegen weiche und freiwillige Maßnahmen wie die Beratung von Landwirten und Subventionen eingesetzt. Gleichwohl hat auch hier eine Reduktion der Gesamtmengen und der Stickstoff-Bilanzüberschüsse stattgefunden – allerdings bislang nicht in dem Maße wie im anlagenbezogenen Bereich.

Die Belastung der Ökosysteme mit reaktiven Stickstoff-Verbindungen ist gemessen an einer kritischen Eintragsrate (critical loads standard) für terrestrische, nicht landwirtschaftlich genutzte Ökosysteme deutlich zu hoch. Die Stickstoff-Konzentrationen im Grundwasser sind mit Blick auf einen flächendeckenden Grundwasserschutz gemessen am (noch hoch angesetzten) Zielwert der EU-Nitratrichtlinie und der EU-Trinkwasserrichtlinie von 50 mg/l noch an vielen Stellen zu hoch. Ebenso sind die Nährstoffeinträge in die Oberflächengewässer, in Küstengewässer und Meere zur Erreichung eines im Sinne der WRRL „guten Zustandes“ deutlich zu hoch. Die gegenwärtigen Instrumente sind weder geeignet, die Gesamteinsatzmengen von Mineral- und Wirtschaftsdüngern weiter zu reduzieren, noch wirksam die regionalen Unterschiede in den Stickstoff-Bilanzüberschüssen, die auf die unterschiedlichen Viehbesatzdichten zurückzuführen sind, zu begrenzen.

Hauptadressat zukünftiger Maßnahmen muss nach Ansicht des MA daher die Landwirtschaft sein (andere Stickstoff-Quellen werden nicht erwähnt) (MASR 2005: 22). Das bisherige ordnungsrechtliche Instrumentarium bedarf einer wesentlichen Intensivierung. Verbindliche Emissionsgrenzwerte/Stickstoff-Überschussgrenzwerte sind auf der Basis von Hoftorbilanzen in der DüngeVO zu verankern. Solche Grenzwerte hält das MA für geeignet (MASR 2005: 96). Flankierend sind für die dann noch zulässigen Stickstoff-Überschüsse Abgaben zu erheben (MASR 2005: 96). Weiterhin ist zur Verbesserung der Einhaltung der Grenzwerte ein Umweltcontrollingsystem (mit externer Prüfung) in der Landwirtschaft einzuführen. Dieser Ansatz wäre der erste Schritt in Richtung auf ein flächendeckendes GIS-basiertes „Precision Farming“, wie es das MA diskutiert (MASR 2005: 97). Schließlich ist u. a. durch Einführung von Zertifikaten auf der Grundlage standardisierter Analysen der Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdüngern ihre potenzielle Mobilität zu erhöhen. Dies lässt sich mit einem Nährstoffhandelssystem, das das MA diskutiert (MASR 2005: 96), kombinieren. Spezifische Maßnahmen zur Reduktion atmosphärischer Stickstoffeinträge durch den Verkehr und von Emissionen in Gewässer durch Kläranlagen diskutiert das MA nicht. Hier wären nur die allgemeinen Empfehlungen: Abgaben, Zertifikathandelssysteme und technische Maßnahmen zu übertragen.

6 Süßwasser

6.1 Status und Trends

Auf dem „Wasserplaneten Erde“ besitzt das Element Süßwasser in seinen vielfältigen Funktionen eine Schlüsselstellung. Neben seiner Bedeutung für das Leben und den Naturhaushalt ist es als erneuerbare Ressource und Kulturgut für den Menschen unentbehrlich. Süßwasser, Süßwasserkreislauf und -ökosysteme erbringen Versorgungsleistungen, Regulationsleistungen und kulturelle Leistungen.

Der Anteil der Trink- und Brauchwasserressourcen am **globalen** Wasservorkommen ist gering. Es sind die geringen Wassermassen der Oberflächengewässer und des „aktiven“ Grundwassers, die als Wasserressource von großer Bedeutung sind und auf Grund von Verdunstung, Wolkenbildung und Niederschlag ständig erneuert werden, allerdings mit großen regionalen und saisonalen Unterschieden. Zwischen 1960 und 2000 hat sich die Süßwassernutzung verdoppelt (MASR 2005: 5). Inzwischen übersteigt in vielen Regionen die Entnahme die langfristige Verfügbarkeit lokaler Reserven, was etwa 5 bis möglicherweise 25 % des Verbrauchs betrifft (MASR 2005: 42). Weltweit dienen 70 % der Entnahme der landwirtschaftlichen Bewässerung (MASR 2005: 2). Zwischen 15 % und möglicherweise 35 % dieser Entnahmen übersteigen die Erneuerungsrate des Wassers (MASR 2005: 42). Auf globaler Ebene ist die Süßwassernutzung – bei jeweils erheblichen regionalen Unterschieden – nicht nachhaltig und dies ist auch für die Zukunft zu erwarten (MASR 2005: 6; 107) (siehe Abb. 4-1).

Vom aktuellen Wasserdargebot in **Deutschland** von ca. 188 Mrd. m³ (2001) werden derzeit nur 20 % genutzt (Umweltdaten online). Damit existiert das im MA im Vordergrund stehende Problem der Quantität in Deutschland grundsätzlich nicht. Es gibt nur wenige Wassermangelgebiete mit zu geringen für die Trinkwasserversorgung nutzbaren Grundwasservorkommen vor allem in Ballungsgebieten – jedoch wird mit Fernwasserversorgungsnetzen für einen weitgehend umweltverträglichen Ausgleich zwischen Wassermangel- und Wasserüberschussgebieten gesorgt. Während global gesehen die Landwirtschaft den Hauptteil des Wasserverbrauchs beansprucht (MASR 2005: 2), werden hierfür in Deutschland nur 0,4 % der Entnahmen genutzt. Insgesamt sind seit 1991 Wasserentnahme und -verbrauch in allen Sektoren deutlich zurückgegangen (17 %) – entgegen dem internationalen Trend. Gründe hierfür sind ein Rückgang der wasserverbrauchenden Aktivitäten und Effizienzsteigerungen.

Eher als bei der Quantität des Wasserdargebots gibt es beim langfristigen Erhalt der Qualität Probleme, die durch stoffliche Belastungen beeinträchtigt wird. Insbesondere beim

Grundwasser als der Hauptquelle einer ortsnahen Trinkwasserversorgung kann eine Qualitätsverschlechterung auch zu einer quantitativen Verringerung der gegenwärtig noch weitgehend ohne Behandlung als Trinkwasser nutzbaren Wasserressource führen. Insgesamt ist seit den 1970er Jahren die chemische Gewässerqualität erheblich verbessert worden, doch vorwiegend Nährstoffeinträge (siehe Kap. 5), Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle, AOX³, endokrin wirkende Stoffe und Arzneimittel stellen weiterhin eine erhebliche Belastung dar. Dadurch wird die Nutzbarkeit von Oberflächenwasser für spezifische Zwecke, z.B. als Trinkwasser (vgl. MASR 2005: 43) eingeschränkt, aber bislang nicht die Eignung als Brauchwasser. Tab. 6-1 fasst zusammen, mit welchen problematischen Stoffeinträgen die unterschiedlichen Sektoren hierzu beitragen.

Stoffliche Belastungen, insbesondere durch Nährstoffe, sind eine wesentliche Ursache, dass bei 60 % der Oberflächengewässer die Erreichung des Zieles „guter Zustand“ i.S. der EU-Wasserrahmenrichtlinie unwahrscheinlich ist (BMU 2005c). Eine weitere wesentliche Ursache sind morphologische Veränderungen der Gewässer. In den vergangenen Jahrhunderten sind viele Fließgewässer durch Gewässerausbauten für die Schifffahrt, Dammbauten zum Hochwasserschutz, Talsperrenbau, Flussbegradigungen zur Landgewinnung etc. strukturell verändert worden. Die Bestandsaufnahme hinsichtlich des (chemischen und mengenmäßigen) Zustands der Grundwässer ergibt kein klares Bild, da nur die Kategorien „Zielerreichung gefährdet/unwahrscheinlich“ (53 %) und „Zielerreichung wahrscheinlich“ (47 %) verwendet werden, die Klassifikationskriterien von bislang üblichen Standards abweichen und in den Bundesländern nicht einheitlich sind.

Wechselwirkungen zwischen verschiedenen wasserbezogenen Ökosystemdienstleistungen ergeben sich z.B. durch den Bau von Stauseen und Dämmen und andere hydromorphologische Umgestaltungen der Gewässer. Dabei werden die regionale und saisonale Verfügbarkeit von Süßwasser erhöht und andere wichtige Leistungen ermöglicht (Energieproduktion, Schifffahrt, Freizeitnutzung). Die stoffliche wie die morphologische Belastung beeinträchtigt kulturelle Funktionen und die Versorgungsfunktion (Binnenfischerei) der Gewässer. Die reduzierte Regulierungskapazität bei Naturgefahren (s. Kap. 7), ist ein weiterer Effekt morphologischer Veränderungen.

³ Der Parameter AOX steht für adsorbierbare organische Halogenverbindungen und umfasst nahezu alle halogenorganischen Verbindungen.

Tab. 6-1: Wesentliche Stoffeinträge in Oberflächengewässer und das Grundwasser

| Sektoren | Problematische Stoffeinträge | Trend |
|--|---|---------------------------------|
| Energieversorgung – Wärmekraftwerke für die öffentliche Energieversorgung | <ul style="list-style-type: none"> • Punktueller Eintrag erwärmten Kühlwassers • Punktuelle Einleitung von AOX | ▼ ▼ |
| Bergbau und Industrie – Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe (Chemische Industrie u. Metallindustrie) | <ul style="list-style-type: none"> • Braunkohletagebaurestseen: Versauerung des Grundwassers durch Schwefel • Chemische Industrie: AOX-Fracht liegt bei 80 %, Zellstoff- und Papierindustrie bei 13 % der industriellen Einleitungen • Eintrag endokriner Stoffe | ▲ ▼ ? |
| Öffentliche Wasserver- und Abwasserentsorgung (Kläranlagen) – Haushalte und Kleingewerbe | <ul style="list-style-type: none"> • Eintrag von endokrinen Stoffen aus Abwässern der Haushalte • Einträge von Arzneimitteln • Punktueller Eintrag von AOX • Stickstoffemissionen • Schwermetallemissionen durch Regenableitung in die Kanalisation | ▲ ? ▼ ▼ ? |
| Landwirtschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Eintrag von Phosphor durch Erosion in Oberflächengewässer • Einträge von Stickstoff in Oberflächengewässer • Einträge von Stickstoff in das Grundwasser • Eintrag von Schwermetallen durch Erosion und Drainage beim Einsatz von Mineraldünger und Klärschlämmen • Pestizideintrag in Oberflächengewässer über Abdrift, Oberflächenabfluss und Drainageeintrag. • Pestizideintrag ins Grundwasser • Einträge von Arzneimitteln über Wirtschaftsdünger | ▼ ▼ ▼ ▶ ▼ ▼ ? |

▲ in Trend = zunehmend; ▶ in Trend = etwa konstant; ▼ in Trend = abnehmend; ? = unklar; Bezugszeitraum der Trendaussagen: 1990-2001

Quelle: Eigene Darstellung, Angaben zusammengestellt aus: Daten von 1998 (UBA 2001b), 1995 (UBA 2001c) und 2001 (UBA 2001) sowie 2004 (Umweltdaten Deutschland Online Sept. 2004).

Möglicherweise nehmen im Zuge des Klimawandels regionale Probleme der Menge an trinkwassergeeignetem Wasservorkommen zu. Abgesehen davon besteht keine Knappheit und damit in **Deutschland** in dieser Hinsicht kein akuter **Handlungsbedarf**. Neben der Reduktion des Nährstoffeintrags (s. Kap. 5) besteht in der Verminderung der Belastung mit anderen Stoffen eine dringende umweltpolitische Aufgabe. Hinsichtlich der ökologischen Qualität der Oberflächengewässer sind noch existierende Feuchtgebiete, naturnahe Auen und andere wasserabhängige Ökosysteme zu erhalten. Darüber hinaus sind die Potenziale auszuschöpfen, hydromorphologische Veränderungen wieder rückgängig zu machen oder ihre Auswirkungen zu vermindern, um einen guten ökologischen Zustand zu erreichen.

6.2 Handlungsoptionen

Das **MA** zählt zahlreiche Maßnahmen und Instrumente auf (MASR 2005: 125f.): Bestimmung der Wasserbedürfnisse von Ökosystemen (M1), Rechte auf Süßwasserdienstleistungen und Verantwortlichkeiten ihrer Bereitstellung (M2), Erhöhung der Effektivität von Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Entscheidungsfindung (M3), Flusseinzugsgebietsorganisationen (M4), Ordnungsrechtliche Maßnahmen (M5), Wassermärkte (M6), Zahlungen für Wassereinzugsgebietdienstleistungen (M7), Partnerschaften und Finanzierungen (inkl. Privatisierungen von Wasserdienstleistungen) (M8), Große Staudämme (M9), Wiederherstellung/Wiedervernässung von Feuchtgebieten (M10). Als effektiv werden dabei nur die ordnungsrechtlichen Maßnahmen (M5) (allerdings weniger als reine Ver- und Gebote, sondern vor allem in Kombination mit Anreizinstrumenten) eingeschätzt. Sie sind auch die einzigen Maßnahmen, die explizit auf die Gewässerqualität und ihre Gefährdung durch Verschmutzung gerichtet sind. Die anderen Maßnahmen haben eher die Wassermengenproblematik zum Gegenstand (M1, M2, M6, M7, M9), betreffen die institutionellen Strukturen des Gewässermanagements (M3, M4) und die Ökologie von Fließgewässern und wasserabhängigen Ökosystemen (M1, M10).

Einen Anreiz in Richtung eines verringerten **Wasserverbrauchs in Deutschland** stellt vor allem der Umstand dar, dass die Trinkwasserversorgung – verbrauchsabhängig – weitgehend von den Konsumenten zu finanzieren ist. In den anderen Sektoren (Industrie, Energieversorgung) wirkt die in manchen Bundesländern erhobene Wasserentnahmegebühr als Anreiz für eine effiziente Verwendung von Wasser. Eine Schaffung von Wassermärkten (M6, M8) ist hinsichtlich des Gesamtverbrauchs nicht sinnvoll. In Hinblick auf die Trinkwasserversorgung wird eine Schaffung von Märkten im Zuge der Liberalisierung der Märkte für Dienstleistungen von öffentlichem Interesse und Privatisierung der Bereitstellung dieser Dienstleistungen intensiv diskutiert. Allerdings wird eine solche Maßnahme weder den Trinkwasserkonsum reduzieren, noch die Qualität des Trinkwassers verbessern, noch die des Versorgungsnetzes.

Die **Senkung der Schadstoffbelastung** ist traditionell die Domäne des Ordnungsrechts, das seit langem die Genehmigung von Einleitungen in Oberflächengewässer an den Stand der Reinigungstechnik bindet und Einleitungen in das Grundwasser weitgehend untersagt, was zu einer kontinuierlichen Reduktion der Schmutz- und Schadstofffracht geführt hat. Diese Verbesserung des technischen Standes ist auch trotz vieler Mängel im Einzelnen durch die Abwasserabgabe gefördert worden. Dennoch ist die Schadstoffbelastung der Gewässer für einen „ökologisch guten Zustand“ noch zu hoch. Bei vielen Schadstoffen jedoch spielen inzwischen diffuse Quellen eine größere Rolle als Punktquellen (EEA 2005a). Hier sind vor allem technische Einzelmaßnahmen in der Landwirtschaft in Bezug auf Schwermetalle und

Pflanzenschutzmittel, im Regenwassermanagement urbaner Gebiete und bei der Verbesserung der Reinigungsleistung von Kläranlagen möglich. Sie können von ökonomischen Instrumenten flankiert werden, insbesondere Abgaben auf Dünge- und Pflanzenschutzmittel (vgl. Kap. 5) sowie durch eine Umgestaltung der Abwasserabgabe zur Restverschmutzungsabgabe, die sich an den realen Schmutzfrachten orientiert.

Noch existierende **Feuchtgebiete**, naturnahe **Auen** und andere wasserabhängige Lebensräume (vgl. M1 und M10) sind weitgehend als ausgewiesene Schutzgebiete (auch als FFH-Gebiete) oder gesetzlich geschützte Biotop geschützt. Dennoch werden bei „überwiegenden öffentlichen Interessen“ diese Gebiete zum Zweck der Infrastrukturentwicklung oder zur Ansiedlung bedeutender Industriebetriebe noch zerstört. Zwar sind abhängig von dem konkreten Schutzstatus Kompensationsmaßnahmen erforderlich, aber eine Gleichwertigkeit ist nicht immer gewährleistet. Daneben gibt es zahlreiche Erfahrungen mit der **Restauration** verschiedener Feuchtgebietstypen, wie etwa Niedermooren und Auen – auch im Zuge des Versuchs, Retentionsflächen im Rahmen des Hochwasserschutzes wiederherzustellen (vgl. Kap. 7). Darüber hinaus ist eine weitere Beseitigung von Querbauwerken zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit – über die großen Anstrengungen der vergangenen Jahre hinaus – erforderlich, um einen guten ökologischen Zustand der Gewässer herzustellen. Dies wird aber vielfach durch lokale Konflikte mit aktuellen Nutzungen der Gewässer erschwert, die als Ökosystemdienstleistungen auch zu berücksichtigen sind. Diese Maßnahmen erfordern in jedem Fall eine integrierte Planung auf Flussgebietsebene, weil Maßnahmen im Oberlauf durch solche im Unterlauf konterkariert werden können.

Damit ist eine **Verbesserung des institutionellen Rahmens des Süßwassermanagements** angesprochen. In Hinblick auf die Lösung von Nutzungskonflikten schlägt das MA die Bildung von Flussgebietsorganisationen vor und eine Intensivierung der Partizipation von Betroffenen. Mit der Umsetzung der WRRL wird Deutschland nunmehr einem Flussgebietsmanagement näher rücken, das sich an naturräumlichen und nicht an administrativen Grenzen, d.h. traditionell Ländergrenzen, orientiert. Allerdings ist die Verpflichtung schwach ausgeprägt, so dass die Bundesländer gegenwärtig zunächst weitgehend unabhängig voneinander die Bestandsaufnahme vornehmen und ihr Monitoring entwickeln, um die Ergebnisse additiv zusammenzufügen.

Auch bei der von der WRRL geforderten **Öffentlichkeitsbeteiligung** sind gegenwärtig nur wenige Anstrengungen erkennbar, diese auf der Ebene der Flussgebietseinheiten zu organisieren. Die Teilhabe von Betroffenen in einzelnen Bereichen des Gewässermanagements hat in verschiedenen Formen schon eine lange Tradition in Deutschland in Form von Wasserverbänden, Deichverbänden etc. Mit der WRRL werden weitere Schritte in

Richtung Beteiligung der Öffentlichkeit und von Betroffenen notwendig. Eine Verbesserung der Durchsetzung materieller vom Gesetzgeber festgelegter Standards gegenüber der planenden Verwaltung kann aber auch durch eine Ausweitung von Klagerechten für Verbände zur Gewährleistung einer objektiven Rechtskontrolle erreicht werden.

Die verursachergerechte Finanzierung des Gewässermanagements setzt bei den Nutzern der Bereitstellung von Wasserdienstleistungen an. Bislang wird eine **Kostendeckung** (M7, M8) durch die Nutzer nur in einigen Teilbereichen (Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung, Deichbau) angestrebt und auch partiell erreicht. Hier stellt die WRRL zukünftig höhere Anforderungen (Unnerstall 2006). Damit werden begrenzte Anreize für die Herstellung eines guten ökologischen Zustands gesetzt. Umgekehrt ist die gegenwärtige Subventionspraxis der Entschädigung von Landwirten für gewässerschonende Bewirtschaftung nicht aufrecht zu erhalten. Nur insoweit bei einer generellen Erhöhung der Bewirtschaftungsstandards hinsichtlich Düngung (s. Kap. 5) und Pflanzenschutzmitteleinsatz zusätzlich Einschränkungen zur Sicherung von Ökosystemdienstleistungen erforderlich sind, bleibt eine Kompensation gerechtfertigt.

7 Regulierung von Naturgefahren

7.1 Status und Trends

Unter dem Titel „natural hazard regulation“ (MASR 2005: 118) beschäftigt sich das MA fast ausschließlich mit der Frage der Hochwässer („flood regulation“; MASR 2005: 128). Das Thema „storm regulation“ (ebd.) bezieht sich vornehmlich auf Feuerstürme, ohne freilich auf die Ursachen von Waldbränden etc. vertieft einzugehen. Im Folgenden wird nur das Thema „Hochwasserregulierung“ behandelt.

Ökosysteme beeinflussen sowohl die Wahrscheinlichkeit als auch die Heftigkeit von Naturgefahren und dämpfen zudem ihre Wirkungen. Böden speichern große Mengen Wasser, erleichtern den Übergang von Oberflächenwasser in das Grundwasser und verhindern oder verringern Überflutungen. Korallenriffe, (bewaldete) Feuchtgebiete, Mangroven, Dünen und Seen schwächen Hochwässer ab (MASR 2005: 118). In der Vergangenheit sind diese natürlichen Schutzmechanismen vor Schäden dem MA zufolge **global** erheblich verringert worden. Weiterhin haben die negativen Wirkungen von natürlichen Extremereignissen durch Veränderungen der Ökosysteme und ihrer Nutzung (insbesondere durch die Besiedlung gefährdeter Gebiete) stark zugenommen, ebenso wie die Vulnerabilität menschlicher Systeme (MASR 2005: 118). So hat der Verlust von Mangroven im Zuge der Entwicklung des Tourismus und der Shrimpszucht sowie der Beschädigung von Korallenriffen beim Tsunami des Dezember 2004 im Indischen Ozean zu den vielen Toten in kaum mehr bezifferbarer Weise beigetragen (SB 2005: 8). Nicht zuletzt auf Grund derartiger (Nutzungs-)Änderungen haben Anzahl und Intensität von Hochwässern in den letzten 60 Jahren deutlich zugenommen (Abb. 7-1). In den 1990er Jahren waren Überflutungen die häufigste Naturkatastrophe (43 % aller Katastrophen), forderten rd. 100.000 Menschenleben und betrafen insgesamt 1,2 Milliarden Menschen. Gegenüber den 1950er Jahren lagen die ökonomischen Verluste durch Naturkatastrophen in den 1990er Jahren um einen Faktor 10 höher. Zudem sind die Schäden oft ungleich verteilt: vor allem in den Entwicklungsländern ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen Armut und der Betroffenheit durch Naturkatastrophen festzustellen (MASR 2005: 118). Für den fortschreitenden Klimawandel prognostiziert das MA ein Ansteigen an Zahl und Intensität von Extremereignissen (MASR 2005: 78).

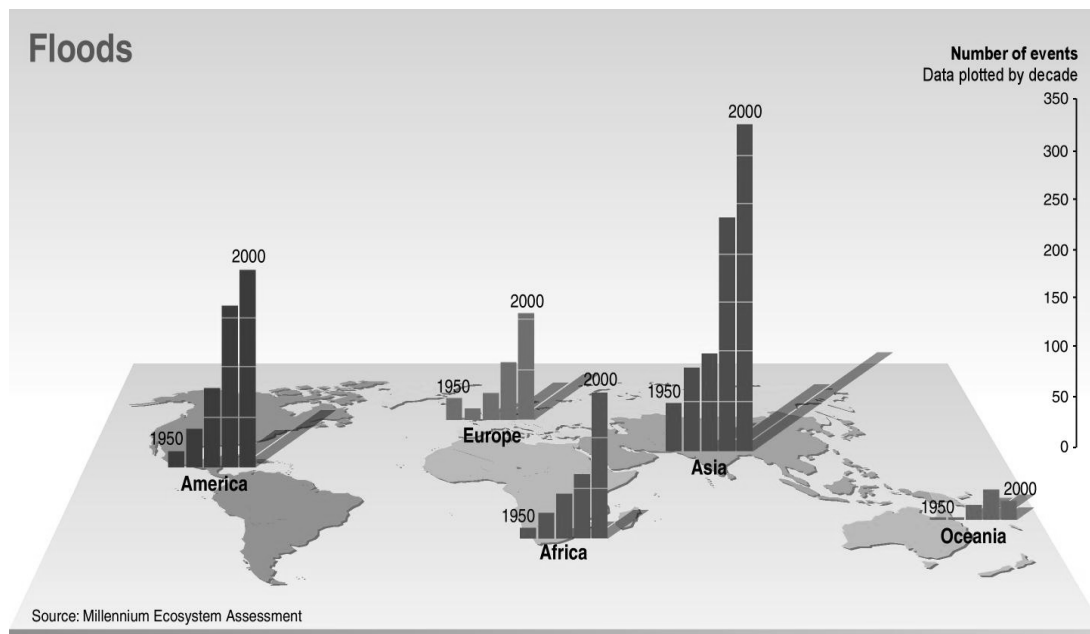


Abb. 7-1: Anzahl der Hochwasserereignisse nach Kontinenten und Dekaden seit 1950

Quelle: MASR 2005: 119

Auf **nationaler** Ebene haben ähnliche Entwicklungen stattgefunden. Eine höhere Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen wurde durch Ausbaumaßnahmen von Fließgewässern (flussnahe Eindeichungen, Flussbegradigungen, Staustufen) durch Flächenversiegelungen infolge stetiger Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen, Siedlungsentwässerung und Intensivierung der Landwirtschaft (Beseitigung von Auen und Feuchtgebieten, Bodenverdichtung, Melioration, Versiegelung, Verschlammung) verursacht. Extreme Hochwasserereignisse in mittleren und großen Einzugsgebieten sind auf außergewöhnliche Niederschläge zurückzuführen. Im Zuge des Klimawandels erhöhen sich die Niederschläge, die als Auslöser von Katastrophenhochwässern bekannt sind (so genannte Vb-Wetterlagen). Die Hochwasserereignisse an der Oder 1997, das Pfingsthochwasser 1999 in Bayern, 2002 an der Elbe und 2005 in Süddeutschland waren Ergebnis einer solchen Wetterlage (Münchener Rück 2002). Mit der Zunahme der Hochwässer geht eine Zunahme der volkswirtschaftlichen Schäden einher.

7.2 Handlungsoptionen

Das **MA** diskutiert als Maßnahmen (MASR 2005: 128 f.):

- **Physische Strukturen:** Während historisch ein besonderes Schwergewicht auf physischen Strukturen (Dämme etc.) und Maßnahmen gelegt habe und natürliche Umweltbedingungen sowie soziale Institutionen vernachlässigt worden seien, was

die Menschen in einer falschen Sicherheit gewogen habe, gelte es nun, mehr Gewicht auf die natürliche Umwelt und nicht-strukturelle Maßnahmen zu legen.

- Nutzung der natürlichen Umwelt: Flut- und Sturmeinflüsse könnten durch die Pflege und das Management der natürlichen Vegetation und durch natürliche oder menschen-gemachte geomorphologische Muster (Fließgewässerrenaturierung, Düensysteme, Terrassen-Landwirtschaft) vermindert werden.
- Durch mehr Informationen, bessere Institutionen und Bildung soll es gelingen, besser auf Naturkatastrophen vorbereitet zu sein, um Verluste zu begrenzen. Dies betrifft Vorhersage- und Frühwarnsysteme, Evakuierungspläne und Katastrophenmanagement.
- Finanzielle Instrumente wie Versicherungssysteme oder Finanzhilfen sind wichtige Mechanismen, um mit Flutfolgen bzw. ihrer Vermeidung umzugehen. Sie können aber auch Fehlanreize zur Erschließung von Überflutungsbereichen setzen und so zur Erhöhung der Vulnerabilität beitragen.
- Landnutzungsplanung wird als wichtiges Instrument zur positiven Beeinflussung von räumlichen Entwicklungen gesehen. Sie kann einen Beitrag zur Bekämpfung von Naturkatastrophen leisten und Entwicklung in katastrophengefährdeten Gebieten unterbinden.

Die Hochwasserschutzpolitik **in Deutschland** basierte in den vergangenen Dekaden weitgehend auf Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes. Insbesondere in den Ballungsraumgebieten mit hohem Siedlungsdruck wurde eine Politik verfolgt, um mittels hoher Deiche und technischer Rückhaltebecken (Talsperren, Polder) in Kombination mit versierten Hochwasservorhersagesystemen einen Schutz vor 100-200 jährigen Hochwässern zu garantieren. Die extremen Hochwasserereignisse am Rhein (v.a. in den 1990er Jahren), an der Donau (v.a. 1999 und 2002), an der Oder (1996) und an der Elbe (2002) sowie deren Nebenflüssen haben die Schwächen in den bisherigen Konzepten offenbart. Zunächst stellte sich heraus, dass ein Teil der Anlagen sanierungsbedürftig ist. Darüber hinaus gilt für alle Anlagen, dass der Klimawandel Nachbesserungen erfordert, um gesetzte Schutzziele auch weiterhin zu garantieren. Dies gilt auch für die Küstenregionen.

Mit dem Gesetz zur Hochwasservorsorge ist 2005 eine bundeseinheitliche Rahmenregelung geschaffen worden, wie in Zukunft Hochwässer in den Bundesländern vermieden bzw. der Umgang mit ihnen verbessert werden kann. Es sieht folgende Einzelmaßnahmen vor: ein grundsätzliches Bebauungsverbot in Überschwemmungsgebieten, eine bessere Information (potenzieller) Bewohner in überschwemmungsgefährdeten Gebieten mit entsprechenden

topographischen Karten, eine verbesserte Kooperation zwischen Ober- und Unterliegern, umfassende Vorsorgepläne, den Aufbau eines besseren Frühwarnsystems und die Schaffung zusätzlicher Retentionsräume. Im Nachgang zu den Extremereignissen an Donau und Elbe im Spätsommer 2002 wurde beschlossen, vom Ausbau der Elbe vorläufig abzusehen und den weiteren Ausbau der Donau zu stoppen. Ausgenommen hiervon sind allerdings Unterhaltungsmaßnahmen, die in der Praxis aber nicht selten faktische Ausbaumaßnahmen sind.

Dieses Maßnahmenbündel ist grundsätzlich geeignet, Hochwasser(-schäden) in Deutschland zu vermeiden und besser mit extremen Hochwässern umzugehen. Allerdings leidet ihre Stringenz durch Ausnahmen bei den Bebauungsverboten. Eine weitere Problematik besteht bei der Schaffung neuer Retentionsflächen. Nach einer Identifizierung geeigneter Flächen stellt sich häufig das Problem fehlender gesellschaftlicher Akzeptanz, und nicht selten folgen langwierige juristische Auseinandersetzungen, die eine wirksame Hochwasservorsorgepolitik verzögern oder bisweilen auch verhindern. Auch die Frage der Finanzierung von Hochwasserschutzmaßnahmen ist im Gesetz nicht hinreichend geklärt. Als großes Problem – in der Wasserpolitik insgesamt – hat sich in der Vergangenheit die Zuständigkeit der Länder für dieses Politikfeld erwiesen. Der Bund hat hier lediglich die Rahmenkompetenz über das Wasserhaushaltsgesetz und das Gesetz zur Hochwasservorsorge und muss darauf vertrauen, dass die Länder bei der Umsetzung in Landesrecht die Intentionen des Bundes nachvollziehen. Es ist allerdings vielfach beobachtet worden, dass eine Abstimmung zwischen Ober- und Unterlieger-Ländern nicht erfolgt. Im Rahmen der Föderalismusreform wurde von verschiedener Seite gefordert, hier zusätzliche Bundeskompetenzen zu schaffen, um die Oberlieger-Unterlieger-Problematik besser bearbeiten zu können und einheitliche Frühwarn- und Katastrophenmanagementsysteme zu etablieren.

Das zentrale Instrument hinsichtlich des Küstenschutzes ist die „Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz“, die von Bund und Ländern gemeinsam finanziert wird. Im Rahmen der Debatte über die Föderalismusreform wurde dies in Frage gestellt. Ein Ausstieg der Nicht-Küstenländer aus der Kofinanzierung des Küstenschutzes wäre jedoch ein Ausstieg aus der innerstaatlichen Solidarität, insbesondere da angesichts des Klimawandels und eines damit drohenden Meeresspiegelanstiegs damit zu rechnen ist, dass die Aufwendungen für den Küstenschutz in Zukunft deutlich steigen werden.

8 Klima

Das Verhältnis von Ökosystemen und Klima wird im MA in einer doppelten Perspektive behandelt (Abb. 9-1): erstens geht es um die Leistungen, die Ökosysteme durch die Regulation des Klimas auf globaler und regionaler Ebene erbringen, und zweitens um den Klimawandel als eine zentrale Triebkraft des Wandels von Biodiversität, Ökosystemdienstleistungen und Ökosystemen.

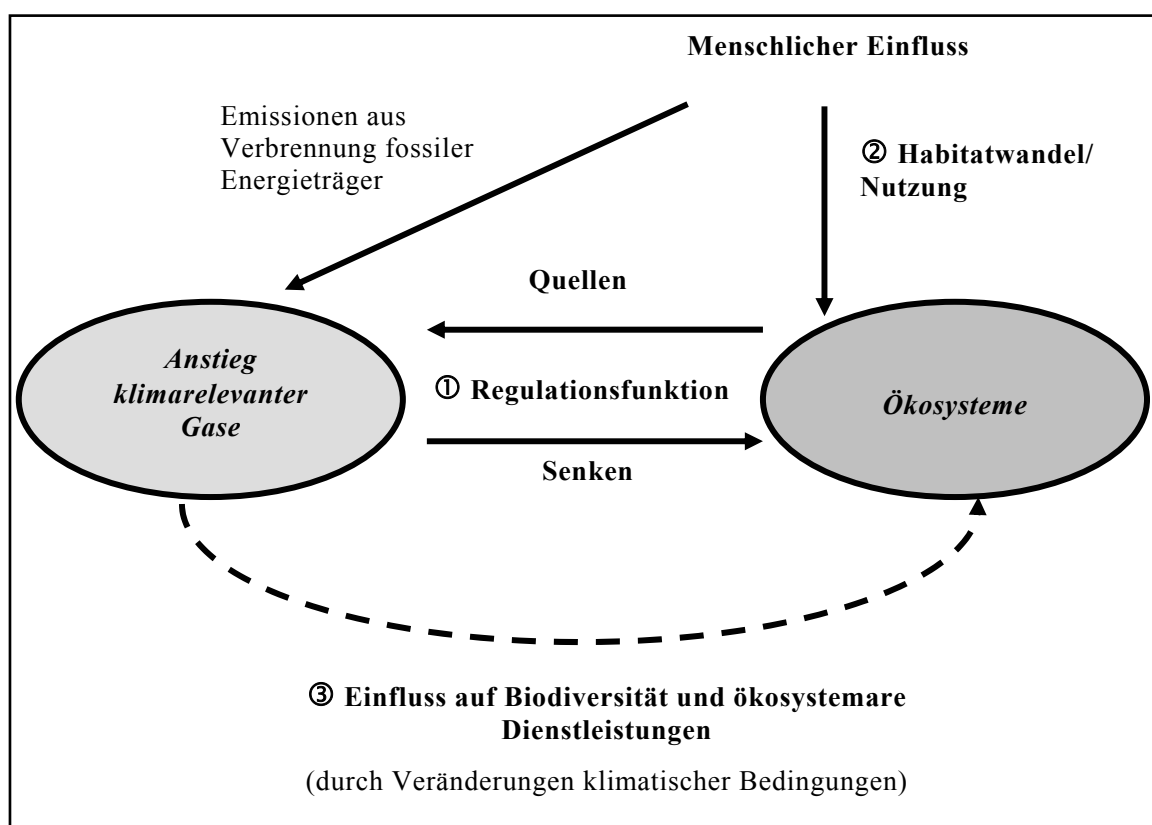


Abb. 9-1: Schwerpunkte der Betrachtung des Klimawandels im Rahmen des MA
Quelle: Eigene Darstellung

8.1 Status und Trends

Das MA macht deutlich, dass Ökosysteme einen starken Einfluss auf das Klima haben, dadurch wichtige **Regulierungsdienstleistungen** übernehmen und auf diese Weise maßgeblich zum menschlichen Wohlbefinden beitragen können. Um die klimaregulierende Leistung von Ökosystemen aufzuzeigen, rückt der Beitrag von Ökosystemen als Quelle von bzw. Senke für klimarelevante Gase – den sog. Treibhausgasen wie Kohlendioxid, Methan und Lachgas (Abb. 9-1, ①) in den Mittelpunkt der Betrachtung (MASR 2005: 113). Ökosysteme können – so das MA - das Klima in folgender Weise beeinflussen: Sie tragen bei

- als Quelle von Treibhausgasen zur **Erwärmung** des Klimas,
- als Senke von Treibhausgasen zur **Abkühlung** des Klimas,
- und (durch den Einfluss auf Wärme- und Wasserkreisläufe) zu Veränderungen regionaler Witterungs- und Niederschlagsmuster (MASR 2005: 111).

Das MA stellt dar, wie Ökosysteme das Klima sowohl auf globaler als auch auf lokaler Ebene beeinflussen. Auf der **globalen** Ebene gewinnen dabei die Speicherung oder der Ausstoß von Treibhausgasen und ihr Einfluss auf die mittlere Erdoberflächentemperatur an Bedeutung (MASR 2005: 40). Das MA betont, dass nicht nur der Beitrag von einzelnen Gasen zum Treibhauseffekt, sondern auch die regulierenden Leistungen von Ökosystemen nach einzelnen Treibhausgasen variieren. Für Kohlendioxid und troposphärisches Ozon funktionieren Ökosysteme gegenwärtig als Senke, für Methan und Lachgas hingegen als Quelle. So stammen rund die Hälfte (44 %) aller menschlichen Methanemissionen und über 70 % aller anthropogenen Lachgasemissionen aus der Landwirtschaft, insbesondere aus der Umwandlung von natürlichen Ökosystemen in landwirtschaftlich genutzte Flächen und durch den Einsatz von Dünger (MASR 2005: 111; 113). Im Hinblick auf Kohlendioxid-Emissionen stellten terrestrische Ökosysteme im 19. und 20. Jahrhundert eine Nettoquelle dar, wurden jedoch seit Mitte des 20. Jahrhunderts zur Nettosenke (MASR 2005: 6). Gegenwärtig – so die Schätzung des MA – speichern sie bis zu 20% der Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Brennstoffen. Mittel- bis langfristig ist davon auszugehen, dass der Beitrag von Ökosystemen als Kohlenstoffspeicher auf globaler Ebene steigen wird (MASR 2005: 7), allerdings sind die Aussagen zu zukünftigen Beiträgen von terrestrischen Ökosystemen zur Regulierung des Klimas mit großen Unsicherheiten belastet.

Auf der **regionalen** oder **lokalen** Ebene sind Veränderungen von Witterungsmustern (insbesondere von Temperatur und Niederschlag) hervorzuheben. Hier schätzt das MA, dass mittel- bis langfristig die negativen Auswirkungen überwiegen werden. Insbesondere im Rahmen seiner Szenarien demonstriert das MA, dass und in welchem Maße der Zustand und die Entwicklung dieser Ökosystemdienstleistung vom Habitatwandel durch veränderte Landnutzung beeinflusst wird (Abb. 9-1, ②). Als ein Beispiel nennt das MA die Entwaldung und Wüstenbildung in den Tropen, die zu einer Reduktion der lokalen Niederschläge führt (MASR 2005: 42). Der Zustand dieser ökosystemaren Dienstleistung stellt im MA ein zentrales Beispiel für ihre nicht-nachhaltige Nutzung und entsprechende Degradierung dar (MASR 2005: 1; 39). Darüber hinaus belegen die Veränderungen des regionalen Klimas eindrucksvoll, dass sich die Wahrscheinlichkeit des nichtlinearen Wandels von Ökosystemen erhöht, der wiederum fundamentale Konsequenzen auf das menschliche Wohlbefinden zeitigt (MASR 2005: 1; 15): Beispielsweise gewährleisten großflächige intakte tropische Regenwälder den dortigen intensiven Niederschlag und umgekehrt, was unter bestimmten Bedingungen zu abruptem Rückgang der

Bewaldung durch eine Wechselwirkung zwischen Waldfragmentierung durch Holzeinschlag und Rückgang des Niederschlags führen kann (MASR 2005: 12). Der Wandel von Ökosystemen durch Veränderungen der Landnutzung bringt vielfach auch einen Verlust an Senkenfunktion für klimarelevante Gase mit sich.

Im MA wird der Klimawandel auch als eine **zentrale Triebkraft des Wandels** von Ökosystemen und ihrer Dienstleistungen behandelt (Abb. 9-1, ③) (BSR 2005: 56). Das MA kommt zu dem Schluss, dass der Klimawandel auf globaler Ebene bereits heute zu den wichtigsten direkten Triebkräften des Wandels von Ökosystemen gehört und ebenso wie die steigende Freisetzung von Nährstoffen in Zukunft noch an Bedeutung für Veränderungen von Biodiversität, Ökosystemen und ihren Dienstleistungen gewinnen wird (vgl. Abb. 1-3, ferner MASR 2005: 2; 17; 68). Langfristig ist davon auszugehen, dass der Klimawandel und seine Folgen möglicherweise die dominanteste direkte Triebkraft für den Wandel von Ökosystemen auf globaler Ebene sein wird. Darüber hinaus hebt das MA hervor, dass sich die direkten Triebkräfte wechselseitig verstärken. Beispielsweise kann der Wandel der Landnutzung (Entwaldung) zu einem Anstieg von Nährstoffeinträgen und Treibhausgasen führen (MASR 2005: 14). Die Wechselwirkungen zwischen Klimawandel und Ökosystemen sind vielfältig und, wie bereits angedeutet, bislang nur unzureichend verstanden, u.a. weil die Auswirkungen auf verschiedenen räumlichen Ebenen auftreten können. Das MA stellt nicht in Abrede, dass einige Ökosystemdienstleistungen – wie Ernährung – in einigen Regionen kurzfristig durch einen moderaten Wandel des Klimas (wie beispielsweise durch Anstieg von Temperatur und Niederschlag) gewinnen können. Gleichzeitig warnt das MA aber auch davor, dass bei einem Anstieg der mittleren Erdoberflächentemperatur von 2 Grad Celsius über dem vorindustriellen Niveau bzw. mehr als 0,2 Grad Celsius pro Jahrzehnt die negativen die positiven Auswirkungen nicht nur in einigen, sondern in den meisten Regionen der Welt deutlich übersteigen werden. In der Szenariendiskussion hebt das MA hervor, dass der Klimawandel einen zunehmenden Einfluss auf den Zustand und die Entwicklung von verschiedenen anderen Ökosystemdienstleistungen haben wird und sich als ein zentrales Hemmnis für die Befriedigung menschlicher Entwicklungsbedürfnisse erweisen kann, insbesondere durch den Einfluss auf den Wasserhaushalt, die Zunahme von Dürren und anderen klimatischen Extremereignissen (MASR 2005: 78f.). Beispielsweise führt ein möglicher Klimawandel zu einem Anstieg an Niederschlag, was einerseits die Verfügbarkeit von Wasser erhöhen, andererseits aber auch die Häufigkeit von Fluten und Hochwasser in vielen Gegenden erhöhen kann (MASR 2005: 79). Während dieser Trend in Industrieländern gegenläufig ist, ist zu erwarten, dass Probleme der Wasserknappheit und –verfügbarkeit in einigen Regionen in Afrika, im Mittleren Osten und in Südeuropa zunehmen werden (vgl. Kap. 6). Es ist zu erwarten, dass der Klimawandel einen Anstieg

von regionalen Temperaturen mit sich führt, was bereits heute signifikante Folgen auf Biodiversität und Ökosysteme zeitigt. Das MA weist auf zahlreiche vorliegende Studien hin, die einen Zusammenhang zwischen veränderten Klimafaktoren und der Verbreitung von Arten, Populationsentwicklungen, Reproduktionszeiten und Migration von Arten, der Dauer von Vegetationsperioden sowie dem Auftreten von Schädlingen und Krankheiten (insbesondere in Waldökosystemen) belegen (MASR 2005: 70; vgl. auch Walther et al. 2002 und Brooker & Young 2006).

Eine Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf Biodiversität und Ökosysteme in Deutschland ist – wie auch auf globaler Ebene – schwierig. Es liegen zwar Fallstudien vor, allerdings sind die Ergebnisse nur schwer übertragbar, und generalisierbares Wissen ist lückenhaft (Leuschner & Schipka 2004). In einzelnen Bereichen sind bereits Veränderungen nachweisbar: So haben sich beispielsweise die Vegetationsperioden, gemessen an der phänologischen Entwicklung bestimmter Arten seit 1950, verlängert (Menzel et al. 2001). Auch ist von weitergehenden Areal- und Abundanzänderungen von Arten auszugehen (Leuschner & Schipka 2004).

Im Hinblick auf die Abschätzung und das Management hebt das MA folgende Besonderheiten des Klimas hervor: erstens können Veränderungen von Ökosystemen, die zu klimarelevanten Emissionen führen, nicht unmittelbar, sondern mit beträchtlicher zeitlicher Verzögerung und in räumlicher Entfernung auftreten (MASR 2005: 10); und zweitens variiert der Einfluss von Ökosystemwandel auf Witterungsmuster nach Regionen (MASR 2005: 11). In Europa ist die Klimaregulierungsleistung von terrestrischen Ökosystemen beispielsweise stark vom Ökosystemtyp abhängig. Grünland und vor allem Wälder sind generell als Senken für Kohlendioxid anzusehen, Quellen sind dagegen zumeist Ackerflächen und Feuchtgebiete/Moore. Ökosysteme in Deutschland sind auf Grund des hohen Wald- und Grünlandanteils eher eine Netto-Senke für Kohlendioxid (Janssens et al. 2005). Agrarflächen stellen zusätzlich zu ihrer Freisetzung von Kohlendioxid aus dem Boden auch eine bedeutende Quelle für Lachgas und Methan dar und sind daher von besonderer Relevanz (Freibauer 2003).

Die Diskussion des MA macht deutlich, dass Aspekte des Klimawandels bzw. Wechselwirkungen mit anderen Ökosystemdienstleistungen in allen Politikfeldern berücksichtigt werden müssen, nicht allein bei der Reduzierung von Emissionen aus fossilen Quellen, die aber weiterhin einen hohen Stellenwert haben sollten. Dies wird erforderlich, da der Klimawandel als eine der zentralen Triebkräfte des Wandels von Ökosystemen und Biodiversität in zahlreichen Bereichen Auswirkungen hat.

8.2 Handlungsoptionen

Als konkrete Maßnahmen, um den Klimawandel zu bekämpfen, nennt das MA fünf Maßnahmen (MASR 2005: 131):

1. Die Weiterentwicklung der Klimarahmenkonvention (FCCC) und des Kyoto-Protokolls;
2. die Erschließung kostengünstiger Möglichkeiten zur Emissionsminderung bzw. zur Abmilderung von Auswirkungen der Triebkräfte wie Klimawandel und Nährstoffeinträge durch effiziente Technologien (vgl. auch MASR 2005: 8; 97).
3. die Einführung von Steuern und anderen Marktmechanismen wie den Handel mit Emissionsrechten, den Abbau umweltschädlicher Subventionen sowie die Nutzung projektbasierter Mechanismen aus dem Kyoto-Protokoll (*Clean Development Mechanism*) zur Förderung des Transfers klimafreundlicher Technologien in Entwicklungsländern;
4. die Einführung alternativer Landnutzungspraktiken mit dem Ziel der stärkeren Vegetationsbedeckung und einer erhöhten Kohlenstoff-Bindung (Aufforstung, Wiederaufforstung, verbessertes Management von Forstwirtschaft und landwirtschaftlichen Anbauflächen);
5. Maßnahmen zur Anpassung an die nicht mehr vermeidbaren Folgen des Klimawandels.

Über diesen Maßnahmenkatalog hinaus finden sich an verschiedenen Stellen im MA Maßnahmenvorschläge, die mit dem Handlungsfeld Klima korrespondieren, etwa im Bereich Umweltbildung, Nutzung von Bioenergien und nachwachsenden Rohstoffen, Tierhaltung, Gewässermanagement und internationale Zusammenarbeit (MASR 2005: 130, 128, 125, 124).

Die diskutierten Maßnahmen zielen schwerpunktmäßig auf den Klimawandel als Triebkraft, weniger auf die klimaregulierende Leistung von Ökosystemen ab (MASR 2005: 123). Der Sachverhalt, dass die Wechselwirkungen zwischen dem Klimawandel, dem Verlust von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen mittelfristig an Dringlichkeit gewinnen werden, verdeutlicht aus der Perspektive des MA die Notwendigkeit, zum einen die Ursachen des anthropogenen Klimawandels zu bekämpfen und zum anderen diese Wechselwirkungen bei politischen Entscheidungen stärker in Rechnung zu stellen (MASR 2005: 47). Im Hinblick auf die benannten klimapolitischen Maßnahmen stellt sich die Frage, ob diese überhaupt ausreichen, um den Klimawandel wirksam zu beeinflussen und damit auch den Verlust von Biodiversität und die Degradierung von Ökosystemdienst-

leistungen aufzuhalten. Beispielsweise werden die unter (1) genannten, **ordnungsrechtlichen Maßnahmen** im Kontext der FCCC überwiegend kritisch eingeschätzt. Die letzte Vertragsstaatenkonferenz in Montreal im Dezember 2005 verdeutlicht, dass der Sachverhalt, dass der Verhandlungsprozess überhaupt weitergeht, bereits als Erfolg gewertet werden kann.⁴ Darüber hinaus sind die bestehenden klimapolitischen Vertragssysteme mit massiven Implementationsdefiziten konfrontiert, die gerade auch auf der nationalen Ebene zutage treten.

Zentrale Akteure aus Politik und Wirtschaft, die verbindliche Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen vermeiden wollen, präferieren **technologische Maßnahmen**. Die Hoffnungen, die momentan in die Forschung und Entwicklung von Technologien gesetzt werden, spiegeln auch die vom MA an zweiter Stelle genannten Maßnahmen wider. Auch das MA hebt hervor, dass Technologien über das Potenzial verfügen, um dem wachsenden Bedarf nach Ökosystemdienstleistungen nachzukommen bzw. den negativen Einfluss von Triebkräften auf sie zu reduzieren (MASR 2005: 22). Anders als noch vor wenigen Jahren spielt dabei auch die Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen durch technische Maßnahmen eine wichtige Rolle.

Instrumente im Bereich Ökosystemmanagement und Forstwirtschaft gewinnen gerade dann an Bedeutung, wenn man die klimaregulierende Leistung von Ökosystemdienstleistungen einbezieht. Ihre Potenziale sind in der Berücksichtigung der Senkenfunktion von Wäldern und natürlichen Feuchtgebieten und in der Reduktion von landwirtschaftlichen Emissionen zu suchen. Diesbezüglich hebt das MA auf die Reduzierung der Umwandlung zu landwirtschaftlichen Flächen ab (MASR 2005: 131). Für Deutschland muss dagegen die Reduktion der Auswirkungen der bestehenden landwirtschaftlichen Aktivitäten im Vordergrund stehen. Auf nationaler Ebene bietet der Ökologische Landbau einen viel versprechenden Ansatz, um den Forderungen des MA Rechnung zu tragen, ebenso wie die entsprechende Weiterentwicklung und Implementation der sog. „guten fachlichen Praxis“. Diese Maßnahmen würden sich nicht nur in der Klimapolitik, sondern vor allem auch bei der Belastung der Ökosysteme mit Nährstoffen positiv auswirken.

Dieses Beispiel belegt die positiven Synergien zwischen unterschiedlichen Maßnahmen und Instrumenten. Allerdings stellt sich die Frage, wie signifikant solche Maßnahmen gerade in

⁴ Die getroffenen politischen Vereinbarungen und zur Verhandlung stehenden Ansätze werden jedoch dem Problemniveau nicht gerecht. Auf den jährlich stattfindenden Konferenzen der Vertragsstaaten wird immer wieder festgehalten, dass die in der Konvention als Zielvorgabe definierte Stabilisierung von CO₂-Emissionen nicht ausreicht, um den Treibhauseffekt wirkungsvoll zu bekämpfen. Darüber hinaus geht aus den Staatenberichten hervor, dass die in den Industrieländern getroffenen Maßnahmen nicht genügen, um das Konventionsziel zu erreichen. Trotz der nationalen Reduktionsziele sind die Treibhausgasemissionen in nahezu allen Industrieländern in den letzten Jahren z.T. kräftig angestiegen.

hoch industrialisierten Ländern wie Deutschland zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen können. Für Länder wie die USA handelt es in erster Linie um "Schlupflöcher", um u.U. Maßnahmen mit hohen ökonomischen und politischen Folgekosten zu vermeiden. Maßnahmen wie die Aufforstung und der Schutz der (Tropen-) Wälder eröffnen politische Handlungsoptionen, welche insbesondere in den westlichen Ländern wie den Vereinigten Staaten leichter durchsetzbar sind als energie- oder verkehrspolitische Maßnahmen, da sie nicht nur mit weniger Aufwand und Kosten für Industrie und Bürger verbunden sind, sondern sich auch großer Popularität erfreuen.

Das MA fordert die Einführung und Verstärkung von **marktwirtschaftlichen Prinzipien und Instrumenten wie dem Emissionshandel**. Dieser stellt z.B. in Aussicht, ökonomische Effizienz mit ökologischer Treffsicherheit zu verbinden. Die Erfahrungen, die auf internationaler und nationaler Ebene mit den Kyoto-Prinzipien gemacht wurden, demonstrieren, dass dies nur gelingen kann, wenn die institutionellen Rahmenbedingungen passen. Um das Verhältnis von Märkten und Ökosystemen zu regulieren, fordert das MA mit Nachdruck die Entwicklung bzw. den Aufbau von Institutionen (vgl. Kap. 10.2). Ein strukturelles Problem besteht aus seiner Perspektive darin, dass schwache bzw. nicht-existente Institutionen häufig verhindern, dass das Potenzial technologischer Innovationen bzw. ökonomischer und politischer Reformen hinreichend ausgeschöpft werden kann. Als Beispiel für dieses Problem zieht das MA den *Clean Development Mechanismus*⁵ heran, der unter dem Dach der Klimarahmenkonvention eingerichtet wurde, um Entwicklungsländer bei der Reduktion von Treibhausgasen finanziell zu unterstützen. Zahlungen – insbesondere für Kohlenstoffbindung durch Wälder – sind nicht nur für das Klima, sondern auch für die Biodiversität von Nutzen. Ein strukturelles Problem besteht dem MA zufolge darin, dass die Wirksamkeit dieses Mechanismus durch unklare Eigentumsrechte, durch Planungsunsicherheiten und durch den Mangel an Konfliktlösungsmechanismen faktisch unterlaufen wird. Dieses Problem wird durch den Sachverhalt verschärft, dass regulierende Institutionen häufig über kein klares Mandat für den Schutz von Ökosystemen verfügen. Vor diesem Hintergrund bekräftigt das MA, dass der Staat bzw. regulierende Institutionen gerade auch im Kontext der zunehmenden Liberalisierung und Privatisierung an Bedeutung gewinnen, insbesondere auch um Regeln aufzustellen und wirkungsvoll umzusetzen (MASR 2005: 94).

Diesem Dilemma, dass die Realität häufig einen Rahmen aufweist, der für das optimale Wirken von marktwirtschaftlichen Instrumenten vorausgesetzt wird, ist die Klimapolitik

⁵ Dieser Mechanismus sieht vor, dass die Industrie- den Entwicklungsländern Emissionslizenzen abkaufen, weil Erstere ihr Budget bereits überziehen, während Letztere noch Spielräume haben. Ein weltweiter Emissionshandel bewirkte deshalb einen Finanztransfer in die Entwicklungsländer und erleichterte es ihnen, die Armut zu bekämpfen und sich gleichzeitig »sauber« zu entwickeln.

insgesamt ausgesetzt. In **Deutschland** hat der Staat zwar Emissionsrechte „hoheitlich“ verteilt, sich aber unter dem massiven Druck der Industrie zu Kompromissen überreden lassen, in welchen Effizienzkriterien zugunsten von Verteilungskalkülen aufgegeben wurden. Diesbezüglich erweist sich insbesondere die enge Verflechtung von Staat und Verbänden/Wirtschaft als problematisch (Beck 2004). Um allen Interessen gerecht zu werden, insbesondere denen der Energielobby, wurden in Deutschland die großen Emittenten, die auf Grund von EU-Recht zwingend dem Emissionshandel unterliegen, mit vielen der neuen Rechte ausgestattet. Damit geht auch der Anreiz für CO₂-Emittenten verloren, sich auf dem Markt zu positionieren, und der Handel mit den Emissionsrechten ist nur ausgesprochen zögernd in Gang gekommen.

Mittelfristig bis langfristig muss die Entwicklung von **Adaptionsstrategien** die Vermeidungsbemühungen ergänzen, da davon auszugehen ist, dass der Klimawandel auf Ökosysteme signifikante Auswirkungen haben wird und daher Strategien zur Abmilderung dieser Effekte notwendig werden. Adaptionsmaßnahmen müssen sich neben dem Erhalt der Biodiversität auch dem Erhalt der ökosystemaren Dienstleistungen widmen (EEA 2005b). Neben dem Erhalt der Basisleistungen sind dies vor allem auch die Puffer- und Speicherfunktion etwa von Auen bzw. von Wäldern für Süßwasser. Die Notwendigkeit zu integrierten Adaptionsmaßnahmen ergibt sich auch aus der prognostizierten Zunahme von Naturgefahren wie Hochwasser und Stürmen (vgl. Kap. 7). Im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels und die Degradierung von Ökosystemdienstleistungen fordert das MA nachdrücklich, die unterschiedliche Betroffenheit von Regionen und die unterschiedliche Vulnerabilität sozialer Gruppen hinreichend zu berücksichtigen. Dabei ist zu bedenken, dass das Wissen über die potenziellen Veränderungen der Ökosysteme durch den Klimawandel, insbesondere in stark genutzten Landschaften wie in Mitteleuropa, derzeit noch sehr lückenhaft ist. Hier ist ein sehr starker Forschungsbedarf zu sehen, der eng mit der Entwicklung von adaptiven Strategien vernetzt werden muss (vgl. EPBRS 2005). So muss etwa überprüft werden, ob aktuelle, statische Schutzgebietssysteme wie das Natura 2000-Netzwerk überhaupt geeignet sind, den Erhalt der darin geschützten Arten und Ökosysteme im Zuge des Klimawandels sicherzustellen, oder vielmehr neue, adaptive Strategien für ganze Landschaften entwickelt werden müssen (Doyle und Ristow 2006). Solche Strategien müssen sowohl großräumig mit einer lokalen Umsetzungsebene, als auch unter Berücksichtigung der zahlreichen oben skizzierten Wechselwirkungen zwischen Ökosystemen, ihren Dienstleistungen und ihrem Management entwickelt werden.

9 Kulturelle Leistungen

9.1 Status und Trends

Kulturelle Ökosystemdienstleistungen stellen die Basis für vielfältige gesellschaftliche Entwicklungen und Nutzungsformen dar. Regional unterschiedliche kulturelle Identitäten, Wissensbestände und Verhaltensgewohnheiten in Freizeit und Urlaub sowie gesellschaftliche Wertvorstellungen werden maßgeblich durch kulturelle Dienstleistungen von Ökosystemen beeinflusst. Gleichzeitig wirken kulturelle Faktoren als starke Triebkräfte in der Degradierung von Ökosystemen. Individuelle Werte und Normen werden maßgeblich durch den kulturellen Kontext bestimmt, was wiederum das Konsumverhalten und die Verantwortungswahrnehmung für die Umwelt jedes Einzelnen beeinflusst (MASR 2005: 65).

Auf **globaler Ebene** führen eine rapide Urbanisierung, die starke Transformation diverser Ökosysteme in homogene Kulturlandschaften sowie der Trend der Globalisierung zu einer starken Abnahme des Zusammenhangs von Ökosystemen und kultureller Vielfalt (MASR 2005: 120). Einzig im Bereich Tourismus und Naherholung findet eine Steigerung des Wertes kultureller Ökosystemdienstleistungen statt (MASR 2005: 120). Der starke Bezug zu Landschaften als Handlungs- und Erfahrungsraum der Menschen, sei es als Nutzungsbereich o. ä., sei es für religiöse Handlungen, ist für alle gesellschaftlichen Kulturen von Bedeutung (MASR 2005: 40).

Für **Deutschland** besteht die zentrale Herausforderung weniger im Verlust unberührter Naturlandschaften als vielmehr in der Transformation von Kulturlandschaften. Die typische Kulturlandschaft von heute ist Produkt Jahrhunderte langer Beeinflussung durch den Menschen (Wegener 1998). Sie ist Träger und Ausgangspunkt vielfältiger Facetten gesellschaftlichen Lebens. Urbanisierung, Straßenbau und andere (Verkehrs-) Projekte haben jedoch zu einer starken Fragmentierung von Landschaften und Ökosystemen beigetragen. Obwohl wie auch beim globalen Trend eine Homogenisierung von Kulturlandschaften zu beobachten ist, lassen sich auch Gegenbewegungen ausmachen, die eine kulturelle Identität mit starkem Bezug auf die jeweilige Region wieder entdecken. Allerdings sind hierbei weniger gewachsene traditionelle Strukturen die Träger diese Identität als vielmehr die Aufwertung von Regionen durch entsprechende politische Maßnahmen (BMVEL 2005a). Gleichwohl tritt die Eigenart von Regionen hierbei in den Vordergrund. Traditionelle Produkte werden wieder entdeckt und im Rahmen regionaler Entwicklungskonzepte vermarktet. Inwieweit diese Tendenz jedoch als Gegentrend zu einer

Homogenisierung anzusehen ist oder mehr eine Vermarktungsstrategie innerhalb des touristischen Wettbewerbs bleibt, ist noch offen.

Tourismus ist für Deutschland in doppelter Hinsicht bedeutsam: als Ferntourismus von Deutschen (inkl. Öko-, Bildungs- und Erlebnistourismus) und als Wirtschaftsfaktor in Deutschland. Gleichwohl kann auch Ökotourismus zu einer Belastung von Ökosystemen und deren Ökosystemdienstleistungen führen (Verkehr, Flugreisen etc.), d.h. es bestehen Trade-offs zwischen dem Beitrag von Tourismus als einer kulturellen Dienstleistung und der durch Tourismus verursachten Belastung anderer Ökosystemdienstleistungen. Das MA verzeichnet eine wachsende Zahl von Unternehmen im Ökotourismus (BISR 2005: 28). Im Sinne des MA steht dies für einen Wandel des Konsumverhaltens (ebenda). Für Deutschland gewinnt die Vermarktung touristischer Regionen als Urlaubs- bzw. Ausflugsziel Bedeutung. Vor allem von Menschen aus urbanen Räumen wird damit jedoch eine Ressource beansprucht, die von der ländlichen bzw. einheimischen Bevölkerung in anderer Weise wahrgenommen und genutzt wird, was zu Konflikten führen kann.

Umweltbildung im weitesten Sinne nimmt eine zentrale Stellung ein, wenn es um den nachhaltigen Schutz aller Ökosystemdienstleistungen geht (MASR 2005: 20; 124; 130). Unzureichendes Wissen und ein Mangel an Bewusstsein für Ökosysteme und deren Beitrag für das menschliche Wohlbefinden sind einer der Hauptgründe für deren Verlust (MASR 2005: 20). Umweltbildung besitzt eine Rückkopplungsfunktion: zum einen ist sie entscheidender Ansatzpunkt für ein verändertes Umweltbewusstsein und Konsumverhalten, ist Triebkraft für Natur- und Umweltschutz, und damit auch für den Erhalt aller Ökosystemdienstleistungen, zum anderen sind Natur, Landschaften und Ökosysteme Inhalt, Träger und Quelle für Bildung und die Vermittlung von Werten, wie die Einzigartigkeit und Ästhetik von Pflanzen und Tieren (MASR 2005: 124).

Alle landnutzenden Sektoren beeinflussen kulturelle Dienstleistungen insofern, als sie maßgeblich das Landschaftsbild prägen. Intensiv genutzte agrarische Räume mit Monokulturen haben i.d.R. einen geringeren Erholungswert und werden nicht in dem Maße als Urlaubsziel genutzt, wie es z.B. bei strukturreichen Landschaften etwa der Mittelgebirge und Natur- Nationalparks der Fall ist. Damit bestehen **Wechselwirkungen** zwischen der Ökosystemdienstleistung Ernährung bzw. Holz und kulturellen Dienstleistungen. Die Nutzungsweise von Landschaften hat wiederum Auswirkungen auf die regionale Biodiversität (vgl. Kap. 2). Naturnahe Landschaften bzw. Gebiete ungestörter Entwicklung, wie die Kernzonen der Biosphärenreservate oder Nationalparks, sind zum einen Orte der Naturerfahrung und Umweltbildung, zum anderen wird hier durch Forschung Wissen generiert über natürliche ökosystemare Zusammenhänge oder spezifische Artengemeinschaften.

9.2 Handlungsoptionen

Eine zentrale Forderung des MA ist die **Schaffung von Umweltbewusstsein** im weitesten Sinne (MASR 2005: 22; 124; 130). Dabei soll von einem integrierten Ansatz ausgegangen werden, der den Planeten als ein zusammenhängendes System begreift. In diesem Prozess soll die globale Dimension menschlicher Umwelt betont werden. Gleichzeitig werden die globalen Institutionen aber auch von lokalen Organisationen genutzt, um ihre Probleme auf die politische Arena zu setzen (MASR 2005: 130). So sollte die seit 2005 laufende UN-Dekade „Bildung für die Nachhaltigkeit“ aktiv genutzt werden für eine Verstärkung des Bewusstseins für die Nachhaltigkeit in Deutschland (<http://www.dekade.org>). Die Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen einer intakten Natur und dem menschlichen Wohlbefinden stellen hier einen wichtigen Ansatzpunkt dar.

Das MA fordert einen konzeptionellen Wandel von einer Wiederherstellung von (Natur-) Landschaften zur Wertschätzung von Kulturlandschaften. Landschaften sind von kulturellen Wahrnehmungen geprägt und politischen sowie ökonomischen Interessen unterworfen. Dies beeinflusst auch die Entscheidungen zur Erhaltung von Landschaften (MASR 2005: 130), d.h. die Bewertung und Gestaltung von Kulturlandschaften stellt die eigentliche Herausforderung dar.

Lokal verankertes Wissen ist ein wichtiges Element in der Erhaltung von biologischer, insbesondere agrarisch genutzter, und landschaftlicher Vielfalt. Internationale und nationale Bemühungen erkennen den Wert lokaler Ressourcen sowie die damit verbundene kulturelle Vielfalt an. Vor dem Hintergrund einer verstärkten Ausbeutung dieser Ressourcen fordern sie den Schutz lokalen und indigenen Wissens. Das MA erwähnt Maßnahmen wie die vorherige informierte Zustimmung (prior informed consent) der Betroffenen und weist darauf hin, dass lokales und indigenes Wissen kontextgebunden ist und auch als solches respektiert werden muss (was der Übertragbarkeit von best-practices-Methoden Grenzen setzt; MASR 2005: 130). Sowohl die monetäre Kompensation (als Entlohnung für die Nutzung des lokalen Wissens bzw. der Ressourcen), als auch die Stärkung traditioneller Autoritäten können sich in der Praxis als hochgradig ambivalent erweisen. Gefordert ist eine reale Verfügungsgewalt über lokale Ressourcen, die einen Wandel in den Verfügungsrechten sowie eine Stärkung des demokratischen Charakters lokaler Institutionen beinhalten sollte (MASR 2005: 130).

Deutschland ist hier weniger direkt als vielmehr indirekt als Mitglied internationaler Konventionen und in der Praxis der Entwicklungszusammenarbeit angesprochen. Besonders im Hinblick auf die Verteilung von Verfügungsrechten im Umgang mit biologischer Vielfalt und genetischen Ressourcen könnte auch die Bundesregierung darauf einwirken, dass die

vom MA geforderte reale Verfügungsgewalt lokaler und indigener Gemeinschaften gestärkt wird, indem z.B. die Herkunft genetischer Ressourcen im Patentrecht offen gelegt werden muss.

Kulturelle Vielfalt und eine Aufwertung der regionalen Ebenen kann auch durch Einführung und Umsetzung von Zertifizierungsprogrammen sowie durch eine Stärkung des fairen Handels gefördert werden (MASR 2005: 130). In Deutschland gibt es für viele Bereiche – vor allem im land-, forst- und fischereiwirtschaftlichen Bereich – wo bereits etablierte Zertifizierungsprogramme, wie bspw. das FSC-Siegel für nachhaltige Waldbewirtschaftung bestehen. In anderen Bereichen, wie etwa dem Tourismus, haben sich zwar auch einzelne Angebote entwickelt, sie sind aber noch recht vielfältig und stellen nur eingeschränkte Angebote dar. Hier sind eine Weiterentwicklung und eine stärkere Transparenz, wie in anderen Bereichen bereits erreicht, geboten.

Ökotourismus stellt eine ökonomische Alternative zur Umwandlung von Ökosystemen dar, die allerdings auch in Konkurrenz zu anderen Nutzungsformen stehen kann. Ökotourismus kann zu Eingriffen, Umwandlungen oder auch zu einem Einfrieren von Landschaften und einer Beseitigung anderer menschlicher Einflüsse führen. Obwohl also die direkten Beeinträchtigungen selbst des sanften Tourismus erheblich sein können, stellt Ökotourismus gleichwohl eine Finanzierungsquelle für Naturschutz dar (MASR 2005: 130). Kultur- und Agrotourismus sind laut MA Ansatzpunkte für eine Sensibilisierung hinsichtlich des Wertes kultureller Vielfalt und ihres Erhalts, was wiederum den Erhalt von Biodiversität ermöglicht (BISR 2005: 28).

Im Sinne des MA sind gesellschaftliche Verhaltensmuster stark an die Kultur, deren Ethik und Wertvorstellungen gekoppelt (MASR 2005: 22; BISR 2005: 28). Bildung und Kommunikation sind essentielle Bestandteile zur Erreichung von Zielen, wie der nachhaltigen Nutzung von Ökosystemdienstleistungen und deren Erhaltung als Beitrag zum menschlichen Wohlbefinden (MASR 2005: 22). Als zentrale Empfehlung des MA wird deutlich, dass **Umweltbildung** nicht nur als Ansatzpunkt für den Natur- und Biodiversitätsschutz Beachtung finden sollte, sondern **breiter angelegt sein muss**. Eine stärkere öffentliche Diskussion über den Beitrag kultureller Dienstleistungen für das menschliche Wohlbefinden wäre daher wünschenswert, da der Zusammenhang beispielsweise von Konsumverhalten und der Degradierung von Ökosystemen vom MA erkannt wird. Ferner sollte eine breiter angelegte Umweltbildung nicht nur eine feste Verankerung im Bildungskanon der Länder haben, sondern auch im Bereich der „höheren“ Bildung an den Universitäten gestärkt werden.

Ein weiterer inhaltlicher Fokus des MA liegt auf dem **Erhalt und der Pflege von Kulturlandschaften** im Hinblick auf ihren kulturellen Wert (als Zeitzeugen, ästhetischer Wert, etc.). Wichtig ist dabei, eine Verknüpfung zwischen diesen kulturellen Ökosystemdienstleistungen und dem Funktionieren von Ökosystemen herzustellen. Um diesen Zusammenhang zu stärken, bedarf es neben der Vermittlung vorhandenen Wissens ebenfalls der Schaffung von neuem Wissen über Ökosystemdienstleistungen und Ökosysteme, Zielkonflikte zwischen Verhaltens- und Konsummustern, wie bspw. im Ökotourismus, müssen näher untersucht werden.

Teil III: Integrierte Antworten und Schlussfolgerungen

10 Integrierte Antworten

Auf Grund der umfassenden gesellschaftlichen Bedeutung von Ökosystemdienstleistungen sind nach Ansicht des MA auch umfassende strukturelle und integrierte Gegenmaßnahmen erforderlich. Während lange Zeit einzelne (globale) Umweltprobleme thematisiert wurden, betont das MA deshalb in Übereinstimmung mit neueren Forschungen die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Ökosystemdienstleistungen und stellt die Integrationsprobleme zwischen den darauf bezogenen Maßnahmen und Abkommen heraus.

Das MA hebt zudem die Verteilungswirkungen hervor, die sowohl sich verändernde Ökosystemdienstleistungen als auch entsprechende Gegenmaßnahmen mit sich bringen: Wer hat dadurch die meisten Einbußen an Lebensqualität, wer weniger? Wer trägt die Kosten, wer profitiert von den Maßnahmen? (MASR 2005: 62). Der Nutzen von ökosystemaren Dienstleistungen wie auch die direkten und indirekten Kosten sind nämlich ungleich verteilt, seien es die Degradierung von vielen Ökosystemdienstleistungen und entsprechende Folgeschäden, seien es die Ausbreitung von Krankheiten, der Zusammenbruch von Fischbeständen oder die regionalen Folgen des Klimawandels. Das MA lenkt die Betrachtung daher auf die räumliche wie die soziale Verteilung von Kosten und Nutzen. Das MA zeigt, dass sich ein großer Teil der Verluste an Ökosystemdienstleistungen in den Entwicklungsländern auf Gewinne von Industrieländern zurückführen lässt. Es versucht auf diese Weise, die internationale Verantwortung von Industrieländern zu untermauern und politische Prozesse in Gang zu setzen, Gewinne und Verluste der Nutzung von Ökosystemdienstleistungen gerechter zu verteilen. Dies betrifft auch die Bundesrepublik Deutschland. So wird die Frage aufgeworfen, in welchem Ausmaß der relative gute Zustand der Ökosysteme in Deutschland mit der Externalisierung von Kosten aus der Nutzung von Ökosystemdienstleistungen in anderen Regionen der Erde in Verbindung steht.

Auf Grund der Komplexität der angesprochenen Probleme plädiert das MA nicht für einen Masterplan zur Erhaltung des Planeten. Stattdessen hebt es drei wichtige Botschaften hervor (SB 2005: 18 f.):

- Erstens seien die ökologischen Bedrohungen nur dann in den Griff zu bekommen, wenn Ökosystemdienstleistungen **nicht** mehr als **kostenlos** und **unbegrenzt** verfügbar angesehen werden, sondern ihre Kosten in ökonomischen Entscheidungen in Rechnung gestellt werden. Dabei seien alle Ökosystemdienstleistungen zu berücksichtigen, nicht nur die auf Märkten gehandelten.

- Zweitens müsste die Bedeutung von Ökosystemdienstleistungen anerkannt und in den Entscheidungsprozessen von **zentralen** politischen und wirtschaftlichen Organisationen und Institutionen (z.B. WTO) berücksichtigt werden; ihre Erhaltung dürfte nicht den relativ schwachen Umweltministerien überlassen werden.
- Letztlich würden **lokale Gemeinschaften** wahrscheinlich eher und besser zur Erhaltung natürlicher Ressourcen beitragen, wenn sie einen wirklichen Einfluss auf die Entscheidungsprozesse hätten.

Zunächst werden die wichtigsten Ergebnisse des MA entlang der drei Handlungsebenen – international, national und subnational – vorgestellt und danach jeweils ihre Implikationen für die deutsche Politik diskutiert.

10.1 Internationale Umweltpolitik

Da im Bereich der internationalen Umweltpolitik inzwischen eine kaum noch überschaubare Zahl internationaler (globaler wie regionaler) Abkommen in Kraft getreten sind, konzentriert sich das MA, in Übereinstimmung mit Diskussionen auf anderen Foren, nicht mehr auf die Entstehung neuer Abkommen, sondern auf ihre internationale Koordination und die nationale Umsetzung. Beides ist eng miteinander verbunden, denn letztlich ist der Erfolg einer Politikintegration auf internationaler Ebene nahezu ausschließlich davon abhängig, inwieweit sich nationale Regierungen an verbindliche Kompromisse zu Sachfragen auch tatsächlich gebunden fühlen (MASR 2005: 131).

Die größten Herausforderungen sieht das MA in der Reform der internationalen umweltbezogenen Governancestruktur sowie im Hinblick auf die Kohärenz zwischen internationalen Handels- und Umweltregulierungen (MASR 2005: 131). Im Hinblick auf den ersten Aspekt fordert das MA die **bessere Koordination umweltbezogener Abkommen**. Es befindet sich dabei in Übereinstimmung mit vielen anderen Beobachtern, die, mit im Detail unterschiedlichen Ansätzen, seit einigen Jahren u.a. eine Reform des Systems der Vereinten Nationen fordern (vgl. WBGU 2000), ohne dass diesen Bemühungen seitdem viel Erfolg beschieden wäre (vgl. zum Stand der Reformbemühungen nach dem *Millennium+5 Gipfel*: Reckemmer 2005). Von Relevanz sind aber nicht nur die expliziten Umweltabkommen. Auf Grund der sozioökonomischen Bedeutung von Ökosystemdienstleistungen üben Maßnahmen und Abkommen zu anderen Regelungsbereichen, vor allem zur globalen Handelsliberalisierung, oft einen großen Einfluss z.B. auf den Erhalt der Biodiversität aus (BSR 2005: 73). Die zweite Forderung, die **Kohärenz zwischen internationalen Handels- und Umweltregulierungen**, ist global gesehen gleichwohl weniger Konsens. Sie wird zumindest nicht immer mit der gleichen Intensität gefordert wie

der erste Aspekt und ist in ihrer konkreten Relevanz wie in ihren Auswirkungen sehr umstritten. Betroffen von dieser Forderung sind vor allem die aktuellen WTO-Verhandlungen, insbesondere zur Reform des Agrarsektors und der damit verbundenen Notwendigkeit zur Reform der gemeinsamen EU-Agrarpolitik. Gerade hier stellt sich die Herausforderung, wirtschaftliche, entwicklungs- und umweltpolitische Belange in Deutschland wie in ihren Auswirkungen auf andere Regionen in Übereinstimmung zu bringen.

Die Bedeutung dieser Forderungen nach Integration lässt sich aus dem grundsätzlichen Ansatz des MA ableiten. Der umfassenden Bedeutung von Ökosystemdienstleistungen für das menschliche Wohlergehen können einzelne, auf spezifische Ökosysteme (z.B. Ramsar-Konvention) oder isolierte Problemlagen (wie das CITES-Abkommen) ausgerichtete Abkommen nicht gerecht werden. Hier setzt auch die Begründung für die Notwendigkeit einer Integration in politische oder wirtschaftliche Abkommen an, die sich wiederum aus der zentralen gesellschaftlichen Bedeutung von Ökosystemdienstleistungen ergibt. Einmal sind im Hinblick auf internationale wie auch nationale Institutionen die Verteilungswirkungen zu beachten, die mit dem Wandel von Ökosystemen verbunden sind (MASR 2005: 13). Zudem wird festgestellt, dass die existierenden Institutionen insbesondere für das Management von gemeinsam genutzten Ressourcen mit begrenztem Zugang nicht geeignet sind und dass die Integration des Ökosystemdienstleistungs-Managements in die breitere Entwicklungsplanung unzureichend ist (MASR 2005: 20 und 93). Letztlich wird einzelnen Institutionen bzw. Organisationen vorgehalten, dass ihre Maßnahmen – neben der WTO erwähnt das MA z.B. die Programme zur Armutsreduzierung der Weltbank – mögliche negative Auswirkungen auf Ökosystemdienstleistungen in Entwicklungsländern nicht in Betracht ziehen (MASR 2005: 93).

Zusammenfassend stellt das MA fest, dass es zwar – in Abhängigkeit von den Szenarien künftiger Entwicklung (s.u.) – prinzipiell durchaus möglich sei, die Degradation von Ökosystemen aufzuhalten und gleichzeitig weiterhin von den Ökosystemdienstleistungen zu profitieren, dass dies jedoch einen deutlichen Wandel in Politiken, Institutionen und Praktiken erfordern würde, der **gegenwärtig nicht im Gange** sei (MASR 2005: 1). Es existieren jedoch Optionen, die negativen Zielkonflikte zu reduzieren und Synergien zu produzieren (MASR 2005: 18; Kernaussage IV).

Vor diesem Hintergrund können im Hinblick auf die Politik der **Bundesrepublik** im internationalen Rahmen aus dem MA **vier strukturelle Herausforderungen** abgeleitet werden:

1. Die erste Forderung im Bereich Institutionen und Governance zielt auf die Integration von Ökosystemmanagement-Zielen in andere Sektoren wie in die

breitere Entwicklungsplanung (MASR 2005: 93). Gerade in der Entwicklungszusammenarbeit besteht bei der Berücksichtigung ökosystemarer Aspekte noch erheblicher Handlungsbedarf. Hier lässt sich im MA eine deutliche Akzentverschiebung feststellen (vgl. Kap. 2.4.7): Natur wird nicht mehr vordringlich als Quelle ökonomischer Wachstumsstrategien behandelt. Vielmehr wird sie als Mittel zur Erreichung der Millennium-Entwicklungsziele und insbesondere als Mittel zur Armutsbekämpfung thematisiert, und zwar in Form von funktionierenden Ökosystemen und daraus erwachsenden Ökosystemdienstleistungen (MASR 2005: 13f.; Kernaussage III).

2. Über die Entwicklungszusammenarbeit hinaus stellt sich das Problem der Integration von auf Ökosystemdienstleistungen bezogenen Maßnahmen in andere Politikbereiche und internationale Verhandlungsprozesse (z.B. im Hinblick auf Holz- und Forstwirtschaft; Kap. 3.2). Hier erschweren oft unterschiedliche Zuständigkeiten verschiedener Ministerien ein koordiniertes Vorgehen, wobei den Verhandlungen zur Handelsliberalisierung nach den Ausführungen des MA besonderes Gewicht zukommt. Ohne stärkere Berücksichtigung der Trends und Notwendigkeiten im Management von Ökosystemdienstleistungen auch bei den WTO-Verhandlungen ist hier in Zukunft kaum eine konsistentere Reaktionsstrategie zu erwarten.
3. Eine weitere Herausforderung betrifft das Problem der Externalisierung. Wenn, wie gezeigt, die Bundesrepublik in teils erheblichem Ausmaß von Ökosystemdienstleistungen in anderen Ländern und Regionen abhängig ist, dabei aber oft gewollt oder ungewollt zu einer nicht-nachhaltigen Nutzung dieser Leistungen beiträgt, dann muss dieser Zusammenhang stärker als bisher in den Horizont staatlicher wie nichtstaatlicher Akteure gerückt werden. Explizit als nicht hilfreich werden z.B. Zahlungen der EU an westafrikanische Länder eingeschätzt, mit denen Zugang zu Fischgründen vor ihrer Küste erkaufte werden, dabei aber eine unfaire Konkurrenz in den Fangmethoden (zwischen Super-Trawlern und kleinen Fischerbooten) und negative Rückwirkung auf die Ernährungslage der regionalen Bevölkerung in Kauf genommen werden (SB 2005: 13). Dies ist nicht nur eine Frage der globalen Gerechtigkeit (WI 2005), mehr noch aber ein zentrales Problem einer ökologisch, ökonomisch wie sozial nachhaltigen Nutzung globaler Ökosystemdienstleistungen.
4. Eine vierte Herausforderung ist mit den Schwierigkeiten einer umfassenden Reform der globalen Governancearchitektur verbunden. Wenn die Hoffnungen auf eine Reform des UN-Systems und eine damit einhergehende Aufwertung der UNEP in der letzten Zeit einen deutlichen Dämpfer erhalten haben, stellt sich umso mehr die

Frage nach neuen Vorgehensweisen. Wie die Erfahrungen mit der Initiative zu einer Abgabe auf Flugreisen zeigen, können angesichts einer insgesamt schwierigen Situation in multilateralen Verhandlungen einseitige Vorleistungen und Verpflichtungen eines Teils der Mitgliedsstaaten internationalen Abkommen neuen Schwung verleihen. Es wäre zu prüfen, inwieweit solche Erfahrungen auch auf andere Problembereiche übertragen werden können.

10.2 Nationale Handlungspläne und -strategien zur Integration umweltbezogener Maßnahmen in nationale Politikfelder

Trotz zunehmender internationaler Integration und der Bedeutung lokaler Maßnahmen betont das MA auch die fortbestehende Relevanz der nationalen Ebene. Es stellt heraus, dass der Erfolg eines Ökosystemmanagements von starken Institutionen auf allen Ebenen abhängt und dass Dezentralisierung und Zentralisierung sich gegenseitig unterstützen sollen (*multi-subsidiarity*; BSR 2005: 72). Als Beispiel für die direkte Bedeutung des Nationalstaats nennt das MA nationale Aktionspläne wie nationale Erhaltungsstrategien, Umweltaktionspläne und Strategien für nachhaltige Entwicklung sowie Strategien zur Integration von Umweltbelangen in andere Politikfelder. Ihr Erfolg hängt nach Ansicht des MA von unterstützenden Bedingungen wie z.B. eine breite Beteiligung durch staatliche und private Sektoren auch auf subnationaler und lokaler Ebene ab. National integrierte Maßnahmen seien ein guter Startpunkt für ressortübergreifende Verbindungen in den Ministerien (MASR 2005: 131). Auf regionaler Ebene können hier die verschiedenen thematischen Strategien der EU als Ausgangspunkt für die Entwicklung nationaler Strategien dienen, so etwa die Biodiversitätsstrategie (EU-Kommission 2001), die Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen (EU-Kommission 2005, SRU 2005) und weitere in Arbeit befindliche Strategien (z.B. Bodenschutz, Meeresumwelt, Luftreinhaltung u.a., vgl. EU-Kommission 2006a).

Im Einzelnen diskutiert das MA Maßnahmen unter den Oberbegriffen Institutionen und Governance, Ökonomie und Anreize, soziale Reaktions- und Verhaltensmuster und technologische sowie kognitive Antworten und Verbesserung im Design der Entscheidungsprozesse (MASR 2005: 93 ff.). Hier stehen bekanntere Forderungen wie z.B.:

- Transparenz und Verantwortlichkeit staatlicher und privater Entscheidungsprozesse inkl. Stakeholder-Beteiligung,
- Beseitigung problematischer Anreizsysteme bzw. Subventionen,
- Entwicklung neuer angepasster Technologien.

Daneben fallen neue Akzentsetzungen ins Auge wie die Forderung nach einer größeren Verwendung ökonomischer Instrumente und marktbasierter Ansätze im Ökosystemmanagement (MASR 2005: 21 und 96f.). Explizit genannt werden:

- Steuern zur Reduzierung der Externalisierungen,
- Schaffung neuer Märkte für bislang frei zugängliche Ökosystemdienstleistungen (erwähnt wird z.B. der Carbon-Markt),
- Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen und
- Ansätze zur Veränderung des Konsumentenverhaltens.

Vor allem die marktbasierteren Ansätze wurden in ersten Stellungnahmen in Deutschland auch besonders hervorgehoben (Maxeiner & Miersch 2005). Bei genauerer Betrachtung müssen diese Maßnahmen jedoch immer im institutionellen Kontext gesehen werden: das MA stellt explizit fest, dass Marktmechanismen nur dann greifen können, wenn unterstützende Institutionen vorhanden sind, und dass diese institutionelle Kapazität vielfach erst geschaffen werden muss (MASR 2005: 95). Eine inadäquate Verwendung von Marktmechanismen könne dagegen die Probleme noch verschärfen. Zudem seien die Verteilungswirkungen insbesondere bei der Einrichtung von Verfügungsrechten über Ökosystemdienstleistungen sehr genau zu beachten (MASR 2005: 95).

Der Fokus liegt im MA eindeutig auf dem Zusammenhang zwischen Märkten und Ökosystemen, der durch **Institutionen** hergestellt und reguliert wird. Und hier liegen auch die Probleme: Existierende Institutionen würden dem Erhalt von Ökosystemen oftmals nicht die richtige Aufmerksamkeit schenken – das MA erwähnt hier explizit die Privatisierung von Wasserressourcen –, und es bleibe Aufgabe des Staates, geeignete Regeln zu erlassen und durchzusetzen (MASR 2005: 94). Es wird gefordert, sowohl über den Markt vermittelte als auch nicht vermittelte Werte im Ökosystemmanagement zu berücksichtigen (MASR 2005: 98), wobei eine der bedeutendsten Unsicherheiten im Ökosystemmanagement bei der nicht über Märkte vermittelten Nutzung von Ökosystemdienstleistungen liege (MASR 2005: 101).

Besonders auf nationaler Ebene ist nach Ansicht des MA ein institutioneller Wandel notwendig. Obwohl auf internationaler wie nationaler Ebene viele Institutionen schon vorhanden seien, die mit der Bearbeitung der anstehenden Probleme befasst sind, werde besonders auf nationaler Ebene das Design der existierenden, zu anderen Zwecken geschaffenen Institutionen den Herausforderungen des Ökosystemmanagements nicht gerecht (MASR 2005: 93). Eine ähnliche Situation lässt sich für Deutschland diagnostizieren. Dieses Defizit auf nationaler Ebene verweist auf das Problem der integrativen Bearbeitung von Fragen des Ökosystemmanagements als gesellschaftlicher

Querschnittsaufgabe. Die Integration in andere Ressorts und eine abgestimmte Behandlung auf nationaler wie internationaler Ebene stellt hier die zentrale gesellschaftliche Herausforderung dar. Hier können nationale Strategien, wie z.B. die nationale Biodiversitätsstrategie in Deutschland, deren Integration in andere Ministerien und ihre Umsetzung, eine wichtige Funktion übernehmen. Allerdings besteht noch erheblicher Forschungsbedarf im Hinblick auf die Frage, wie die Abstimmung über verschiedene Politikfelder hinweg verbessert und fragmentierte Zuständigkeiten und Kompetenzen aufgebrochen werden können.

Ein weiterer Punkt ist die geforderte **Integration der verschiedenen Ebenen** innerhalb des Nationalstaats bzw. im Rahmen der EU und das Prinzip der *multi-subsidiarity*. Im MA wird gefordert, dass die nationale Ebene für die niedrigeren Ebenen unterstützende Gesetze und Maßnahmen bereitstellen und als Unterstützungs-, Koordinierungs- und Kommunikationszentrum fungieren sollte, während diese vor allem dort tätig werden sollen, wo sie über die besseren Informationen verfügen (BSR 2005: 72). Gefordert ist also eine reflektierte Form von Multi-Level-Governance, bei der die nationale Ebene eine wichtige Koordinierungsfunktion zwischen den Ebenen einnimmt.

10.3 Subnational und lokal integrierte Ansätze

Die meisten integrierten Maßnahmen im Rahmen des Ökosystemmanagements müssen allerdings in ihrer konkreten Form auf der subnationalen Ebene implementiert werden. Im weltweiten Kontext sind die Erfahrungen nach Ansicht des MA jedoch sehr gemischt. Neben unterstützenden nationalstaatlichen Institutionen fehlt es oft an geeigneten Kapazitäten zur Implementation (MASR 2005: 131). Schon seit geraumer Zeit wird daher das *Capacity-building* auf der lokalen Ebene als ein zentraler Faktor effektiven Managements benannt. Ein weiterer Faktor ist das Fehlen politischer und ökonomischer Macht bestimmter besonders von Ökosystemdienstleistungen abhängiger Bevölkerungskreise (das MA nennt besonders Arme, Frauen, junge Menschen und Indigene Völker; MASR 2005: 92; 97). Auch hier wird vom MA wieder die enge Verbindung von Ökosystemdienstleistungen mit Verteilungsaspekten und Machtfragen herausgestellt: ohne entsprechende Macht werden die Interessen dieser Bevölkerungskreise im Ökosystemmanagement weniger berücksichtigt und damit negative Rückkoppelungen zwischen Ökosystemdienstleistungen und Armutsentwicklung heraufbeschworen.

Im Hinblick auf die **Entscheidungsprozesse** ist ein sorgfältiger Auswahlprozess aus der Vielfalt von partizipativen, analytischen, ökologischen und ökonomischen Methoden zur Entscheidungsunterstützung notwendig (MASR 2005: 99). Verfahren, die Entscheidungen über Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen unterstützen, sollen dabei folgende

Elemente enthalten: Verwendung bester verfügbarer Information, Transparenz und Partizipation, Effizienz und Effektivität, Gleichheit und Vulnerabilität, gesellschaftliche Zurechenbarkeit, auch für Monitoring und Bewertung, und die Berücksichtigung von kumulativen und ökosystem-überschreitenden Effekten, um Zielkonflikte zwischen verschiedenen Ökosystemdienstleistungen zu erfassen. Das MA empfiehlt, bei der Auswahl eines geeigneten Verfahrens zu berücksichtigen, inwieweit es Optimierung ermöglicht, gesellschaftliche Gleichheit berücksichtigt, Schwellenwerte einbeziehen kann, auf Unsicherheiten Rücksicht nimmt und inwieweit es auf unterschiedlichen räumlichen Skalen eingesetzt werden kann. Die Vorteile der Verknüpfung von partizipativen und analytischen Verfahren im Bereich der Biodiversitätspolitik sind vom US-amerikanischen National Research Council beschrieben (NRC National Research Council 1999; vgl. auch Wittmer et al. 2005). In Deutschland wird eine sorgfältige Methodenauswahl aus einer derartigen Breite von Verfahren bislang nur sehr unzureichend betrieben (vgl. für den Bundesverkehrswegeplan Petry et al. 2005). Hier besteht also Handlungsbedarf.

Für Entscheidungsprozesse von Bedeutung sind zudem die Strukturen des **föderalen Systems**. In diese Richtung werden vom MA klare Verantwortlichkeiten gefordert. Einerseits soll die untergeordnete Ebene die Aufgaben übernehmen, die von ihr auch besser erfüllt werden können, u.a. weil sie über das entsprechende Wissen verfügen (BSR 2005: 72). Andererseits kann die Etablierung von Institutionen des effektiven Ökosystemmanagements auch eine gewisse Zentralisierung der Kompetenzen erforderlich machen. Das MA erwähnt die Beispiele nachhaltiges Waldmanagement sowie integriertes Flussgebietsmanagement (MASR 2005: 94). Während ein zentralisiertes Waldmanagement ineffektiv sei und eine Verlagerung auf die lokale Ebene bessere Resultate erbringe, sei im Flussgebietsmanagement eine Koordinierung unerlässlich. Generell stellt sich die Aufgabe, politische Entscheidungsebenen und die Grenzen von Ökosystemen aufeinander abzustimmen (MASR 2005: 94).

In den vorhergehenden Kapiteln hat sich gezeigt, dass die Aufgabenverteilung zwischen den Ebenen auch in **Deutschland** in vielen Fällen ein Problem ist. Sei es die Umsetzung von Natura 2000 (Kap. 2.3.1) und die Integration des Naturschutzes in die Regionalplanung (Kap. 2.4.4), sei es die Umsetzung der WRRL (vgl. Kap. 6.2), sei es die Hochwasservorsorge (Kap. 7.2) oder auf EU-Ebene das integrierte Küstengebietsmanagement, überall dort stellen sich Herausforderungen durch das föderale System und fehlende oder stark begrenzte Kompetenzen des Bundes (vgl. auch SRU 2006).

11 Schlussfolgerungen

Das *Statement of the Board (SB)* macht deutlich, dass eine Verbesserung des menschlichen Wohlergehens eine weniger destruktive Umgehensweise mit den ökosystemaren Dienstleistungen erfordert. Die Leistungen, die Ökosysteme erbringen, sind für menschliches Wohlbefinden, so eine der zentralen Botschaften des MA, von ebenso elementarer Bedeutung wie das Wirtschaftswachstum, Wohlstand oder nationale Sicherheit (SB 2005: 2). Zu dieser Einschätzung kommen die Autoren des MA, nachdem sie zum einen den Zustand der ökosystemaren Dienstleistungen erfasst, die Ursachen für ihre Gefährdung bestimmt und Szenarien der weiteren Entwicklung geprüft, und die damit verbundenen Herausforderungen abgeschätzt und entsprechende Handlungsoptionen aufgezeigt haben.

Dieses Schlusskapitel greift die zentralen Aussagen des MA auf, stellt zunächst Ökosystemdienstleistungen in ihrem Gesamtkontext dar und leitet daraus Handlungsfelder ab. Im Anschluss daran werden die Handlungsoptionen zu einzelnen Schwerpunktthemen (Kap. 2-9) und integrierten Antworten (Kap. 10) systematisch zusammengefasst und auf dieser Basis Handlungserfordernisse und Gestaltungsmöglichkeiten für die deutsche Politik aufgezeigt. Abschließend wird daraus weiterer Forschungsbedarf abgeleitet.

11.1 Erhalt der Ökosystemdienstleistungen als zentrale globale und nationale Herausforderung

Das MA demonstriert alles in allem, dass der Bedeutung der Ökosystemdienstleistungen für das menschliche Wohlbefinden bislang grundsätzlich zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Beispielsweise ist die Nachfrage nach und Inanspruchnahme von fast allen Ökosystemdienstleistungen in den letzten 50 Jahren teilweise in beträchtlichem Maße gestiegen. Dies hat zur Folge, dass sich nur vier Ökosystemdienstleistungen (Ernteertrag, Viehbestand, Aquakultur und Kohlenstoffbindung) global verbessert haben, 15 Ökosystemdienstleistungen sich aber verschlechtert haben (u.a. mariner Fischfang, Schädlingsbekämpfung, Bestäubung) (MASR 2005: 41 ff.; Tab. 2-1). Dieser durch menschliches Handeln hervorgerufene Wandel von Ökosystemen führt zu einer signifikanten Reduktion und damit einhergehenden Degradierung von Ökosystemdienstleistungen. Besonders spürbar werden diese Trends in folgenden Bereichen (vgl. auch Abb. 1-3; SB 2005: 11):

- Übernutzung bestimmter Dienstleistungen, vor allem die Bereitstellung von Wasser und Fisch (vgl. z.B. MASR 2005: 8, Fig. 5, 6, 7);
- Umwandlung und Degradierung von naturnahen Ökosystemen (Abb. 2-1; vgl. MASR 2005: 4, Fig. 3);

- Nährstoffeintrag in alle Ökosysteme (Abb. 5.1, vgl. MASR 2005: 17).

In den ersten beiden Bereichen zeichnet sich bereits eine drastische Reduktion der ökosystemaren Dienstleistungen ab (MASR 2005: 7). Die landwirtschaftliche Nahrungsmittelproduktion stellt diesbezüglich eine Ausnahme dar, da sie momentan noch von den oben genannten Entwicklungen profitiert (SB 2005: 13). Dabei sind es in erster Linie die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Ökosystemdienstleistungen, die zur Verschlechterung bestimmter Leistungen führen (MASR 2005: 1).

Im Hinblick auf die nicht-nachhaltige Nutzung und Degradierung von Ökosystemdienstleistungen lassen sich deutliche regionale Unterschiede feststellen. So treffen die im MA analysierten Gefährdungen der ökosystemaren Dienstleistungen für Deutschland nur in Teilen zu bzw. weisen einen anderen Schwerpunkt auf. Zum einen können die Ökosysteme in gemäßigten Breiten als resilienter gegenüber Veränderungen angesehen werden als in anderen Regionen der Erde. Somit ist eine nachhaltige, die Ökosystemdienstleistungen erhaltende Nutzung leichter möglich (z.B. BSR 2005: 25). Zum anderen haben auch die bereits seit mehreren Jahrzehnten entwickelten Umweltschutzmaßnahmen dazu beigetragen, die negativen Auswirkungen des menschlichen Handelns auf die Ökosysteme in Deutschland grundsätzlich abzuschwächen. Trotzdem sind auch hier sowohl spezifische Problemlagen im Hinblick auf die einheimischen Ökosysteme als auch auf die Abhängigkeit des menschlichen Wohlergehens von Ökosystemdienstleistungen in anderen Regionen der Erde zu erkennen (s.u.). Die größten Gefährdungen in Deutschland sind im weiteren Rückgang der Biodiversität, insbesondere auf Populations- und Ökosystemebene, und in dem ubiquitären Nährstoffeintrag zu sehen (vgl. Kap. 2, 5 und 6).

Was die Abschätzung von **Trends und Handlungsfeldern** anbetrifft, weist das MA selbst keine Prioritäten bzgl. bestimmter Problemlagen und entsprechenden Handlungsfeldern aus. Daneben werden die Zeithorizonte unterschiedlicher Entwicklungen erst unter Hinzuziehung der Szenarien genauer bestimmt (vgl. Kap. 1.2.3). Gleichwohl lassen sich doch einige **globale Trends** erkennen. So ist zu erwarten, dass sich mittel- bis langfristig vor allem in den oben angesprochenen aktuell stärksten Triebkräften des Wandels, der Übernutzung, der Degradierung von Ökosystemen und deren Veränderung durch Nährstoffeintrag Handlungsbedarf ergibt. Langfristig ist zu erwarten, dass vor allem die Auswirkungen des prognostizierten Klimawandels noch erheblich an Bedeutung gewinnen werden (MASR 2005: 79).

Neben diesen direkten Triebkräften macht das MA aber auch deutlich, dass die indirekten Triebkräfte – insbesondere das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum – einen maßgeblichen Anteil an dieser Entwicklung haben und haben werden (MASR 2005: 64). So wird

unabhängig vom zu Grunde liegenden Szenario prognostiziert, dass die Nutzung von Ökosystemdienstleistungen weiter signifikant zunehmen wird, verbunden mit einem Verlust an Biodiversität und weiterer Degradation von Ökosystemdienstleistungen (MASR 2005: 17).

Diese Trends haben dramatische Auswirkungen auf die gesellschaftliche Entwicklung. Als eine der zentralen Aussagen warnt das MA davor, dass die Degradierung der ökosystemaren Dienstleistungen dazu führen kann, dass die Millennium-Entwicklungsziele nicht erreicht werden (MASR 2005: 18; 61). Die Betrachtung der Szenarien im MA zeigt ferner, dass signifikante Änderungen in Politiken, Institutionen und Praktiken notwendig sind, um die Degradierung der Ökosystemdienstleistungen einerseits aufzuhalten, andererseits aber auch der steigenden Nachfrage nach ihnen gerecht zu werden (MASR 2005: 18; 80). Es ist auch wahrscheinlich, dass die Ernährungssicherheit in bestimmten Regionen nicht gewährleistet werden kann, darüber hinaus sind, allerdings mit beträchtlichen regionalen Unterschieden, Veränderungen bei der Wasserversorgung und der mit dem Wasser verbundenen Ökosystemdienstleistungen zu erwarten (MASR 2005: 81). Alle vier MA-Szenarien demonstrieren, dass proaktive und adaptive Managementstrategien von Ökosystemen Erfolg versprechender sind, um diesen Problemlagen zu begegnen (MASR 2005: 83).

Aus deutscher Perspektive gewinnen folgende Handlungsfelder an Dringlichkeit:

- **Maßnahmen gegen die weiterhin bestehende (ubiquitäre) Nährstoffbelastung** aller Ökosysteme (kurz- bis mittelfristig), vgl. Kap. 4 und 5;
- Verstärkung der **Maßnahmen gegen den Klimawandel**, die sowohl an seiner Verursachung (Vermeidung) als auch an seinen Folgen (Anpassung) ansetzen, da dieser den Zustand von zahlreichen Ökosystemdienstleistungen beeinflusst. Hier sind sowohl die Reduktion klimarelevanter Gase (kurz- bis mittelfristig) als auch die Entwicklung von Adaptionsmaßnahmen an die voraussichtlichen Klimaänderungen (mittel- bis langfristig) zu berücksichtigen, vgl. Kap. 9;
- **Begrenzung der weiteren Umwandlung und Degradation von naturnahen Ökosystemen**, insbesondere von Feuchtgebieten und Fließgewässern mit ihrer Vielzahl von miteinander verbundenen ökosystemaren Dienstleistungen (Regulationsfunktion bei Hochwasser, Erhalt der Biodiversität, Trinkwasserversorgung u.a.), vgl. Kap. 6 und 7;
- der **Schutz der Biodiversität als Querschnittsaufgabe** (kurz- bis mittelfristig), vgl. Kap. 2;

- die stärkere politische und gesellschaftliche **Berücksichtigung der Einflüsse Deutschlands auf die Gefährdung und Degradation von Ökosystemdienstleistungen in anderen Teilen der Welt** (kurz- bis mittelfristig), s. Kap. 10.1.
- Stärkere Anerkennung und Einbezug von **kulturellen Ökosystemdienstleistungen** (vgl. Kap. 9).

11.2 Handlungsoptionen des MA und Handlungsbedarf in Deutschland

Ordnet man die oben genannten vordringlichen Handlungsfelder in den Bezugsrahmen des MA ein (vgl. Kap. 1; Abb. 1-2), so wird deutlich, dass sie nicht allein bei den direkten Triebkräften ansetzen (Abb. 11-1). Ähnlich wie Biodiversität als Querschnittsthema gewinnen auch indirekte Triebkräfte wie Einstellungen, Werthaltungen und Konsum für den Erhalt funktionierender Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen sowie für die von Deutschland ausgehenden Folgeprobleme an Bedeutung.

Den direkten Triebkräften – Habitatwandel, Nährstofffreisetzung und Klimawandel – liegen indirekte Triebkräfte zu Grunde, die mit ökonomischen, technologischen und soziopolitischen Entwicklungen verbunden sind und deren Steuerung auf verschiedene Politiksektoren verteilt ist. Damit erhalten die in Kapitel 10 diskutierten integrierten Maßnahmen einen besonderen Stellenwert. So ist insbesondere die Landwirtschaft durch Umwandlung von Nutzflächen, Ausbringung von Nährstoffen und Emission von klimarelevanten Gasen sowie deren Wechselwirkungen mit anderen Ökosystemdienstleistungen als entscheidender Sektor zu nennen. Ebenso spielen die Bereiche Verkehr, Energie und Infrastrukturentwicklung im Hinblick auf den Habitat-, Landnutzungs- und Klimawandel eine hervorgehobene Rolle. Dies macht deutlich, dass der Schutz und Erhalt der ökosystemaren Dienstleistungen für das menschliche Wohlbefinden von der Einbeziehung aller Gesellschaftsbereiche abhängt (MASR 2005: 1; Kernaussage IV). Dies setzt allerdings auch einen Wandel von Werten und Einstellungen sowie von entsprechenden Verhaltensmustern (z.B. Nachfrage- und Konsummuster) voraus.

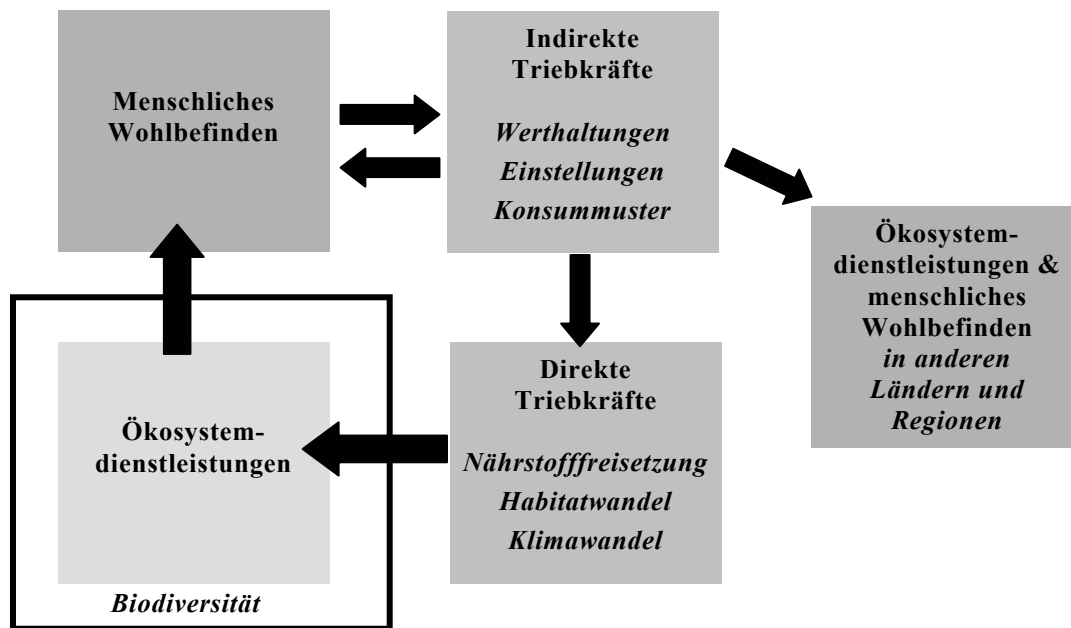


Abb. 11-1: Einordnung der vordringlichen Handlungsfelder in den Rahmen des MA (in kursiv) (vgl. Abb. 1-2)

Quelle: Eigene Abbildung nach MASR 2005: vii

Ferner muss auch die Bedeutung von Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Feldern bei der Entwicklung von Handlungsoptionen stärker betont und berücksichtigt werden. Dabei lassen sich auch positive Wechselwirkungen entdecken: Eine Verbesserung der guten landwirtschaftlichen Praxis hätte etwa nicht nur eine Reduzierung der Nährstofffreisetzung zur Folge, sondern auch eine Reduzierung der Beiträge der Landwirtschaft zum Klimawandel und eine Reduzierung des Drucks auf die biologische Vielfalt.

Das Beispiel von bestimmten Lebensmitteln wie Shrimps und Lachs (MASR 2005: 47) und den durch den Import und Konsum in Deutschland erzeugten negativen Einflüssen auf die Ökosystemdienstleistungen in anderen Teilen der Welt („Externalisierung“) zeigt, dass Maßnahmen zum Schutz der Ökosystemdienstleistungen auf verschiedenen Ebenen kombiniert werden müssen: Maßnahmen gegen den Klimawandel müssen zwar auf nationaler Ebene umgesetzt, aber auch auf internationaler Ebene koordiniert werden (vgl. Kap. 10.1). Ebenso macht das Nährstoffproblem nicht vor geopolitischen oder administrativen Grenzen halt, sondern ist auf verschiedenen Ebenen anzugehen. Für den Wasserbereich sind etwa Entscheidungen auf der Einzugsgebietsebene zu treffen, Maßnahmen müssen aber auf der lokalen Ebene ansetzen (vgl. Kap. 5 & 6). Hierfür ist die Entwicklung von subnationalen und lokal integrierten Ansätzen von entscheidender Bedeutung (Kap. 10.3), ein Rahmen

sollte aber auf supranationaler Ebene entwickelt werden, wie dies etwa mit der WRRL im Ansatz bereits der Fall ist (vgl. Kap. 6).

Allerdings treten bei der Umsetzung solcher Ebenen übergreifenden Maßnahmen – wie etwa bei der Umsetzung des Hochwasserschutzgesetzes – häufig massive Schwierigkeiten auf (Kap. 7). Auf der lokalen Ebene kann es oftmals zur Kollision von unterschiedlichen Interessen kommen. Beispielsweise sind Kosten in Form von Einschränkungen der Handlungsfreiheit auf lokaler Ebene mit dem Nutzen von Ökosystemdienstleistungen, der sich oft auf anderen Ebenen realisiert, abzuwägen und auszugleichen. Hierfür Lösungsansätze zu erarbeiten, muss eine zentrale Aufgabe der Zukunft sein (vgl. Kap. 2.3.3 und 10.3).

Ein Ansatz zur Integration der unterschiedlichen Sektoren und entsprechenden Akteure kann die Entwicklung und Implementierung von nationalen Handlungsplänen und -strategien sein (Kap. 10.3). Für den Bereich Biodiversität werden solche nationale Strategien durch die CBD eingefordert (vgl. Kap. 2). In Deutschland wurde erst kürzlich der Entwurf einer nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt vorgelegt (BMU 2005b, Kuchler-Krischun & Piechocki 2005). Da Biodiversität eine Schnittstellen-Funktion zwischen den Triebkräften des Wandels und den Ökosystemdienstleistungen selbst einnimmt (vgl. Abb. 9-1), kann die Implementation einer solche Strategie, zusammen mit der Verfolgung weiterer Themenfelder der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (Bundesregierung 2002, 2005) eine wichtige Rolle für eine nachhaltige, am Erhalt der Ökosystemdienstleistungen ausgerichtete Politik spielen. Hier gilt, ebenso wie für die Erreichung des europäischen Ziels zum Stopp des Verlustes der biologischen Vielfalt bis 2010⁶ und der globalen 2010-Ziele zur signifikanten Verminderung der Rate des Verlustes, dass nur mit einer deutlichen Verbesserung der Implementation vorhandener Politiken mittelfristig Erfolge in Richtung der formulierten Ziele erreicht werden können (vgl. Kap. 2.1, Kasten zum 2010-Ziel, vgl. auch Doyle et al. 2005).

11.3 Wissenslücken und Forschungsbedarf

Für eine wirkungsvolle Umsetzung der im MA diskutierten Handlungsoptionen ist es von zentraler Bedeutung, dass der Zustand der Ökosysteme und ihrer Dienstleistungen adäquat durch **Daten und Indikatoren** erfasst wird. Auch wenn der Umfang der in das MA eingeflossenen Daten groß ist, so sind Daten(sätze) über Status und Trends in unterschiedlichen Typen von Ökosystemen und Landnutzung auf globaler Ebene „überraschender Weise“ knapp (MASR 2005: 21, zur Biodiversität vgl. Balmford et al. 2005). In vielen

⁶ Die europäischen 2010-Ziele sind unter <http://countdown2010.net/objectives.html> (Stand 12.12.05) zusammengestellt.

11. Schlussfolgerungen

Regionen sind nur relativ beschränkt Informationen über Status und Trends, aber auch über den ökonomischen Wert der meisten Ökosystemdienstleistungen verfügbar. Für Deutschland gilt, dass es umfangreiche Daten und auch Indikatoren zum Zustand der Umwelt gibt (Daten zur Natur, Daten zur Umwelt, Umweltindex DUX u.a.), diese beschränken sich aber meist auf die Erfassung einzelner flächiger Umweltparameter, aus denen nicht ohne weiteres der Zustand der Ökosysteme und der ökosystemaren Dienstleistungen abgeleitet werden kann. Hier wäre zu prüfen, ob das bestehende Datenerhebungs- und Indikatorensystem nicht gezielt erweitert werden kann, um den Zustand der ökosystemaren Dienstleistungen besser abzubilden.

Das MA macht mit seiner Sichtweise auf multiple Skalen und die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Triebkräften und Maßnahmen deutlich, dass die Möglichkeiten zur Vorhersage von Veränderungen auf Grund **nichtlinearen Wandels** von Ökosystemen stark beschränkt sind und hier z.T. noch erhebliche Wissenslücken zu beseitigen sind. Von bestimmten Schwellenwerten an können aus schrittweisen kleinen Änderungen plötzlich rapide Veränderungen des Gesamtsystems resultieren, die möglicherweise erhebliche Auswirkungen auf das menschliche Wohlergehen mit sich führen (MASR 2005: 88). Hier ist deshalb die Stärkung der interdisziplinären, problemorientierten Forschung dringend notwendig. Die Entwicklung von Adaptionstrategien etwa bzgl. des Schutzes der Biodiversität bei fortschreitendem Klimawandel ist hier ebenfalls von Bedeutung (EPBRS 2005).

Eng damit verbunden sind auch Fragen der **Interaktionen zwischen verschiedenen Triebkräften und über verschiedene Skalen hinweg** und die Quantifizierung und Vorhersagbarkeit der Wechselwirkungen zwischen Biodiversitäts- und Ökosystemwandel sowie den damit verbundenen Veränderungen der Ökosystemdienstleistungen (MASR 2005: 101). Die existierenden Modelle haben nur begrenzte Kapazitäten, um ökologische und soziale Wechselwirkungen zu inkorporieren. Neben nichtlinearen und abrupten Veränderungen in Ökosystemen schließt dies auch soziale Rückkopplungseffekte mit ein, wie beispielsweise Lernprozesse, die im Zuge von adaptivem Management von Ökosystemen stattfinden können (MASR 2005: 21).

Aus diesen Wissenslücken lässt sich folgender **Forschungsbedarf** ableiten:

- Modellierung, Theorieentwicklung und Datenerhebung (insbesondere auf globaler Ebene); Integration in internationale Forschungsprogramme (IGBP; IHDP, DIVERSITAS) und internationale Assessments (MASR 2005: 21). Die nationale Beteiligung bleibt bislang marginal.
- Forschung auf Landschafts- und Ökosystemebene zur Belastbarkeit (Resilience) von Ökosystemen und Biodiversität gegenüber direkten und indirekten Triebkräften, einschließlich der sozioökonomischen und politischen Einflussfaktoren und ihrer Wechselwirkungen und Zielkonflikte.
- Forschungen zu den Steuerungsleistungen von Institutionen sowie der entsprechenden Governance-Struktur. Hier besteht insbesondere Forschungsbedarf im Hinblick auf sektorenübergreifende Wechselwirkungen und zum Zusammenspiel unterschiedlicher Handlungs- und Entscheidungsebenen (Mehrebenenproblematik).
- Sozioökonomische Forschung zur Bewertung von Ökosystemdienstleistungen: Wie können quantitative und qualitative, wie ökologische, ökonomische und kulturelle Kriterien miteinander verbunden werden? Besondere Wissenslücken stellen sich im Hinblick auf die nicht-marktförmigen Ökosystemdienstleistungen (MASR 2005: 101): Wie können diese in partizipativen Prozessen mit monetären Kosten-Nutzen-Rechnungen verknüpft und in Entscheidungen integriert werden? Hier ist insbesondere die Weiterentwicklung multikriterieller Verfahren der Entscheidungsunterstützung gefragt.
- Forschung zur Entwicklung von Maßnahmen und Werkzeugen zur gerechten Verteilung von Gewinnen und Verlusten aus Veränderungen von Ökosystemdienstleistungen.

Weiterer Forschungsbedarf kann in Richtung auf ein **subglobales Assessment für Deutschland** gesehen werden. Da die Auswirkungen des Ökosystemwandels auf Deutschland wie oben beschrieben nur beschränkt aus den existierenden Datensätzen abzuleiten sind und insbesondere die Übertragung der Szenarien eine eigenständige Vorgehensweise erforderlich macht, könnte erst in diesem Rahmen der Zusammenhang zwischen Ökosystemdienstleistungen und menschlichem Wohlbefinden in Deutschland umfassend abgeschätzt werden (vgl. hierzu Pilotstudie für Norwegen: Directorate for Nature Management 2002). Dazu müsste ein subglobales Assessment über die bestehende Erfassung der Ökosysteme in dreifacher Hinsicht hinausgehen:

11. Schlussfolgerungen

- Erstens müsste der Zusammenhang zwischen funktionierenden Ökosystemen, ihren Dienstleistungen und dem menschlichen Wohlbefinden umfassender adressiert und dazu die spezifische Situation in Deutschland herausgearbeitet werden;
- zweitens müssten die Wechselwirkungen zwischen globalen, nationalen und regional/lokalen Prozessen berücksichtigt werden;
- und drittens müsste die Frage der Externalisierung bzw. Nutzung von und Auswirkung auf Ökosystemdienstleistungen in anderen Ländern und Regionen behandelt werden.

Letztlich können erst durch ein subglobales Assessment, welches auch eine Einschätzung der Handlungsmöglichkeiten auf nationaler Ebene vornimmt und entsprechende nationale Szenarien entwickelt, die positiven wie negativen Rückkopplungen zwischen politischen Maßnahmen und der Veränderung der Ökosystemdienstleistungen erfasst werden.

Auf Grund der Komplexität und transdisziplinären Eigenschaften der skizzierten Wissenslücken kommt der Koordinierung und Ausrichtung der Forschung an politikrelevanten Fragen eine besondere Bedeutung zu. Um Fragen des Managements von Ökosystemen und ihren Dienstleistungen hinreichend begegnen zu können, wie dies das MA auf globaler Ebene versucht, wird die Bündelung, Übersetzung sowie der Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in politische Prozesse erforderlich (vgl. z.B. Watson 2005, Delbaere & Bruszik 2005). Auch auf nationaler Ebene könnte die Optimierung der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Politik einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung von Lösungsstrategien im Bereich Umwelt, Globaler Wandel und Entwicklung leisten.

LITERATUR

- Balmford, A. & Bond, W. 2005:** Trends in the state of the nature and their implications for human well-being. *Ecology Letters* 11(8), 1218-1234.
- Balmford, A.; Crane, P.; Dobson, A.; Green, R.E. & Mace, G.M. 2005:** The 2010 challenge: data availability, information needs and extraterrestrial insights. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360, 221-228.
- Barthlott, W.; von den Driesch, M.; Ibisch, P.L; Lobin, W. & Rauer, G. 1999:** *Botanische Gärten und Biodiversität*. Münster: Landwirtschaftsverlag.
- Beck, S. 2004:** Localizing Global Change in Germany. In: S. Jasanoff; M. L. Martello (eds.): *Earthly Politics: Local and Global in Environmental Governance*. Cambridge, Ma.: MIT, 173-194.
- Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen 2005:** *Agrarbiiodiversität und Landsnutzung - Empfehlungen des Beirates für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim BMVEL zur Integration von Zielen zur Argrarbiiodiversität in der Entwicklung der Landnutzung*. Rostock.
- BfN 1994:** *Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland*. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Nr. 41. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- **1996:** *Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands*. Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft 28. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- **2004:** *Daten zur Natur 2004*. Münster: Landwirtschaftsverlag.
- Bibby, C.J. 1998:** *Selecting areas for conservation*. Oxford: Blackwell.
- Binot, M.; Bless, R.; Boye, P.; Gruttke, H. & Pretscher, P. 1998:** *Rote Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands*. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Nr. 55. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- BISR 2005:** *Millennium Ecosystem Assessment: Business & Industry Synthesis Report*. Washington D.C.: Island Press.

- BMU 1998:** Bericht der Bundesregierung nach dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt. Nationalbericht biologische Vielfalt. Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- **2005a:** Nationales Klimaschutzprogramm 2005. Beschluss der Bundesregierung vom 13. Juli 2005. Sechster Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe "CO₂-Reduktion". Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- **2005b:** Entwurf Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- **2005c:** Die Wasserrahmenrichtlinie - Ergebnisse der Bestandsaufnahme 2004 in Deutschland. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- **2005d:** Der globale Ausbau der erneuerbaren Energien - die internationalen institutionellen Rahmenbedingungen. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- **2005e:** Bericht der Bundesregierung zur Lage der Natur. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- BMVEL 2003:** Ernährungs- und agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung. Berlin: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.
- **2005a:** Ländliche Entwicklung aktiv gestalten. Leitfaden zur integrierten ländlichen Entwicklung. Berlin: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.
- **2005b:** Agrobiodiversität erhalten, Potenziale erschließen und nachhaltig nutzen - Eine Strategie des BMVEL für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt für die Ernährung, Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft. Berlin: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.
- BSR 2005:** Millennium Ecosystem Assessment: Biodiversity Synthesis Report. Washington D.C.: Island Press.

-
- Brooker, R. & Young, J. (Hrsg.) 2006:** Climate Change and biodiversity in Europe: a review of impacts, policy responses, gaps in knowledge and barriers to the exchange of information between scientists and policy makers. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs; <http://www.defra.gov.uk/wildlife-countryside/resprog/findings/index.htm> [Zugriff 28.4.2006].
- Bundesregierung 2002:** Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin.
- **2005:** Wegweiser Nachhaltigkeit 2005 - Bilanz und Perspektiven. Kabinettsbeschluss vom 10. August 2005. Nachhaltigkeitsstrategie für Deutschland. Berlin.
- BVL 2004.** Lebensmittel-Monitoring 2003. Ergebnisse des bundesweiten Lebensmittel-Monitorings. Berlin: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.
- Capistrano, D.; Samper, C.; Lee, M.J.; & Raudsepp-Hearne, C. (Hrsg.) 2005:** Ecosystems and human well-being: Multiscale Assessments, Vol.4. Washington DC: Island Press, 1-389.
- Carpenter, S.R.; Pingali, P.L.; Bennet, E.M. & Zurek, M. (Hrsg.) 2005:** Ecosystems and human well-being: Scenarios, Vol.2. Washington DC: Island Press, 1-560.
- Chopra, K.; Leemans, R.; Kumar, P. & Simons, H. (Hrsg.) 2005:** Ecosystems and Human Well-Being: Policy responses, Vol.3. Washington DC: Island Press, 1-621.
- CF 2003:** Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Washington D.C.: Island Press.
- CSR 2005:** Corporate Social Responsibility. http://www.csrgermany.de/www/csrcms.nsf/id/Home_DE, [Zugriff 21.10.2005].
- Delbaere, B. & Bruszik, A. (Hrsg) 2005:** Biodiversity science-policy interfaces – lessons learned. Report of Alter-Net – A Long-Term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network. <http://www.alter-net.info/documents.htm> [Zugriff 4.4.2006].
- Directorate for Nature Management 2002:** Norwegian Millennium Ecosystem Assessment – Pilot Study 2002. Trondheim: Directorate for Nature Management.
- Doyle, U. & Ristow, M. 2006:** Biodiversitäts- und Naturschutz vor dem Hintergrund des Klimawandels. Naturschutz und Landschaftsplanung 38(4), 101-107.

- Doyle, U.; von Haaren, C.; Ott, K.; Leinweber, T.; & Bartolomäus, C. 2005:** Noch fünf Jahre bis 2010 – eine Biodiversitätsstrategie für Deutschland. *Natur und Landschaft* 80(8), 349-354.
- EEA 2005a:** European environmental outlook. EEA report 4/2005. Copenhagen: European Environmental Agency.
- EEA 2005b:** Anfälligkeit für die Folgen der Klimaänderung und Anpassung an die Klimaänderung in Europa. EEA-Briefing 03/2005.
- EEA 2005c:** The European Environment – State and Outlook 2005. Copenhagen: European Environmental Agency.
- EEA 2006a:** The integration of environment into EU agriculture policy – the IRENA indicator-based assessment report. Copenhagen: European Environmental Agency.
- EEA 2006b:** Beurteilung der Einbeziehung von Umweltbelangen in die Agrarpolitik der EU. EEA-Briefing 01/2006.
- Econsense 2005:** Forum Nachhaltige Entwicklung der Deutschen Wirtschaft. <http://www.econsense.de/>, [Zugriff 21.10.2005].
- EPBRs 2005:** Recommendations on climate change and biodiversity conservation: knowledge needed to support development of integrated adaptation strategies. <http://www.epbrs.org/PDF/EPBRs-UK-2005-ClimateChange-final.pdf> [Zugriff 2.12.2005].
- EU-Kommission 2001:** Communication from the Commission to the Council and the European Parliament: Biodiversity Action Plans in the areas of Conservation of Natural Resources, Agriculture, Fisheries, and Development and Economic Co-operation. Brüssel: EU-Kommission.
- **2002:** Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on a European Community Biodiversity Strategy. Brüssel: EU-Kommission.
- **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 670). Brüssel: EU-Kommission.

-
- **2006a:** Mitteilung der Kommission an den Rat und das europäische Parlament – Überprüfung der Umweltpolitik 2005 (KOM(2006) 70). Brüssel: EU-Kommission.
- **2006b:** Mitteilung der Kommission: Eindämmung des Verlustes der Biologischen Vielfalt bis zum Jahr 2010 – und darüber hinaus. Erhalt der Ökosystemleistungen zum Wohl der Menschen (KOM(2006) 216). Brüssel: EU-Kommission.
- Foley, J. A.; DeFries, R.; Asner, G. P.; Barford, C.; Bonan, G.; Carpenter, S.R.; Chapin, F.S.; Coe, M.T.; Daily, G.C.; Gibbs, H.K.; Helkowski, J.H.; Holloway, T.; Howard, E.A.; Kucharik, C.J.; Monfreda, C.; Patz, J.A.; Prentice, I.C.; Ramankutty, N. & Snyder, P.K. 2005:** Global consequences of land use. *Science* 309, 570-574.
- Freibauer, A.; Rounsevell, M.D.A.; Smith, P. & Verhagen, J. 2003:** Regionalised inventory of biogenic greenhouse gas emissions from European agriculture. *European Journal of Agronomy* 19(2), 135-160.
- Gewin, V. 2002:** The state of the planet. *Nature* 417, 112-113.
- Gruttke, A. 2004:** Ermittlung der Verantwortlichkeit für die Erhaltung mitteleuropäischer Arten. *Naturschutz und Biologische Vielfalt Band 8*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- Gündling, L. 2002:** Implementing the Convention on Biological Diversity on the ground – The example of biosphere reserves. *BfN-Skripten 58*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- Hassan, R.; Scholes, R. & Ash, N. (Hrsg.) 2005:** *Ecosystems and Human Well-being: Current Status and Trends, Vol.1.*, Washington DC: Island Press, 1-917.
- Häusler, A. & Scherer-Lorenzen, M. 2001:** Sustainable Forest Management in Germany: The Ecosystem Approach of the Biodiversity Convention reconsidered. *BfN-Skripten 51*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- Henle, K.; Didier, A. ; Clitherow, J.; Cobb, P.; Firbank, L.; Kull, T.; McCracken, D.; Moritz, H.; Niemelä, J.; Uzunov, J.; Wascher, D.; Wätzold, F.; Watt, A. & Young, J. 2005:** Identifying and reconciling conflicts between biodiversity conservation in agricultural landscapes and other human interests in Europe. Manuscript.
- Henle, K. & Kaule, G. 1991:** *Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland*. Jülich: Forschungszentrum Jülich.

- Hooper, D.; Chapin, F.S.; Ewel, J.J.; Hector, A.; Inchausti, P.; Lavorel, S.; Lawton, J.H.; Lodge, D.M.; Loreau, M.; Naeem, S.; Schmid, B.; Setälä, H.; Symstad, A.J.; Vandermeer, J. & Wardle, D.A. 2004:** Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus on current knowledge. *Ecological Monographs* 1 (75), 3-35.
- ICSR 2004:** Rhein und Lachs 2020 – Programm für Wanderfische im Rheinsystem. Koblenz: Internationale Kommission zum Schutz des Rheines.
- Janssens, I.A.; Freibauer, A.; Schlamadinger, B.; Ceulemans, R.; Ciais, P.; Dolman, A.J.; Heimann, M.; Nabuurs, G.-J.; Smith, P.; Valentini, R. & Schulze, E.D. 2005:** The carbon budget of terrestrial ecosystems at country-scale - a European case study. *Biogeosciences* (2), 15-26.
- Kaule, G. 1986:** Arten- und Biotopschutz. Stuttgart: Ulmer.
- Kleijn, D. & Sutherland, W.J. 2003:** How effective are agri-environmental schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology* 40, 947-969.
- Kleijn, D.; Berendse, F.; Smit, R.; Gilissen, N.; Smit, J.; Brak, B. & Groeneveld, R. 2004:** Ecological Effectiveness of Agri-Environment Schemes in Different Agricultural Landscapes in the Netherlands. *Conservation Biology* 3(18), 775-786.
- Kowarik, I. 2002:** Biologische Invasionen in Deutschland: zur Rolle nichteinheimischer Pflanzen. In: Kowarik, I., U. Starfinger (Hrsg.), *Biologische Invasionen. Herausforderung zum Handeln?* *Neobiota* (11), 5-24.
- Küchler-Krischun, J. & Piechocki, R. 2005:** Der Entwurf einer nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt. *Natur und Landschaft* 80(8), 355-363.
- Kranz, A., Jepsen, N.; Klenke, R.; Ring, i.; Rauschmayer, F. & Henle, K. (Hrsg.) 2006:** Human Wildlife Conflicts in Europe – Fisheries and Fish-eating Vertebrates as a Model Case- Berlin: Springer, in Vorbereitung.
- Leahy, S. 2003:** Trawlers threaten ocean's biodiversity. *New Scientist* 2410.
- Leuschner, C. & Schipka, F. 2004:** Vorstudie Klimawandel und Naturschutz in Deutschland - Abschlußbericht eines F+E-Vorhabens zur Erstellung einer Literaturstudie. BfN-Skripten. Berlin: Bundesamt für Naturschutz.

-
- Ludwig, G.; Haupt, H.; Gruttke, H. & Binot-Hafke, M. 2005:** Methodische Weiterentwicklung der Roten Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze in Deutschland - Eine Übersicht. *Natur und Landschaft* (6), 257-265.
- Margules, C.R.; Pressey, R.L. & Williams, P.H. 2002:** Representing biodiversity: data and procedures for identifying areas for conservation. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 27(4), 309-326.
- MASR 2005:** Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report. Washington DC: Island Press.
- Maxeiner, D. & Miersch, M. 2005:** Markt und Umwelt. Die Welt vom 13.4.2005.
- May, P.H.; Veiga Neto, F.; Denardin, V. & Loureiro, W. 2002:** Using fiscal instruments to encourage conservation: Municipal responses to the 'ecological' value-added tax in Paraná and Minas Gerais, Brazil. In: S. Pagiola et al. (eds.), *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*. London: Earthscan, 173-199.
- Menzel, A. E.; Estrella, N. & Fabian, P. 2001:** Spatial and temporal variability of the phenological seasons in Germany 1951-1996. *Global Change Biology* (7), 657-666.
- Mooney, H. 2005:** Short briefing on the Millennium Ecosystem Assessment. DIVERSITAS Open Science Conference on "Integrating biodiversity science for human well-being". Oaxaca, Mexico.
- Mooney, H., Cropper, A. & Reid, W. 2005:** Confronting the human dilemma. How can ecosystems provide sustainable services to benefit society? *Nature* 434, 561-562.
- Münchener Rück 2002:** Jahresrückblick Naturkatastrophen 2002. München.
- Niemelä, J.; Young, J.; Didier, A.; Askasibar, M.; Henle, K.; Johnson, R.; Kurttila, M.; Larsson, T.-B.; Matouch, S.; Nowicki, P.; Paiva, R.; Portoghesi, L.; Smulders, R.; Stevenson, A.; Tartes, U. & Watt, A. 2005:** Identifying, managing and monitoring conflicts between forest biodiversity conservation and other human interests in Europe. *Forest Policy and Economics* 7(6), 877-890.
- NRC 1999:** Perspectives on biodiversity: valuing its role in an everchanging world. Washington, DC: National Academy Press. National Research Council.

- Ortner, D. 2005:** Naturschutzrechtliche Verpflichtung der Verwendung autochthonen Saatguts. *Natur und Recht* 2 (27): 91-99.
- Petit, M., Collins, W.; Fowler, C.; Correa, C. & Thornstöm, C.-G. 2000:** Why Governments Can't Make Policy. The Case of Plant Genetic Resources in the International Arena. Global Forum on Agricultural Research, Dokument No. GFAR/00/20-03.
- Petry, D. & Klauer, B. 2005:** Umweltbewertung und politische Praxis in der Bundesverkehrswegeplanung. Eine Methodenkritik, illustriert am Beispiel des geplanten Ausbaus der Saale. Marburg: Metropolis.
- Phoenix, G.K., Hicks, W.K.; Cinderby, S.; Kuylenstierna, J.C.I.; Stock, W.D.; Dentener, F.J.; Giller, K.E.; Austin, A.T.; Lefroy, R.D.B.; Gimeno, B.S.; Ashmore, M.R & Ineson, P. 2006 :** Atmospheric nitrogen deposition in world biodiversity hotspots : the need for a greater global perspective in assessing N deposition impacts. *Global Change Biology* 12, 470-476.
- Rat für nachhaltige Entwicklung (2004):** Mehr Wert für die Fläche: Das „Ziel-30-ha“ für die Nachhaltigkeit in Stadt und Land. Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung, Texte Nr. 11. Berlin.
- Rechkemmer, A. 2005:** Neue Globale Umweltpolitik: Die Bedeutung der UN-Reform für eine nachhaltige Wasser- und Waldpolitik. Berlin: Erich Schmidt.
- Riecken, U.; Ries, U. & Ssymank, A. (Hrsg.) 1994:** Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 41. Greven: Bundesamt für Naturschutz.
- Ring, I. 2004:** Naturschutz in der föderalen Aufgabenteilung: Zur Notwendigkeit einer Bundeskompetenz aus ökonomischer Perspektive. *Natur und Landschaft* 79 (11), 494-500.
- Sala, O.E.; Chapin, F.S.; Armesto, J.J.; Berlow, E.; Bloomfield, J.; Dirzo, R.; Huber-Sanwald, E.; Huenneke, L.F.; Jackson, R.B.; Kinzig, A.; Leemans, R.; Lodge, D.M.; Mooney, H.A.; Oesterheld, M.; Poff, N.L.; Sykes, M.T.; Walker, B.H.; Walker, M.; & Wall, D.A. 2000:** Biodiversity - Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287(5459), 1770-1774.
- SB 2005:** Millennium Ecosystem Assessment: Living beyond our means – Natural assets and human well-being. Statement of the Board. Washington D.C.: Island Press.

SRU 2004a: Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern - 12 Empfehlungen aus dem Umweltgutachten 2004 des Rates der Sachverständigen für Umweltfragen. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen.

----- **2004b:** Nationale Umsetzung der Reform der europäischen Agrarpolitik. Kommentar zur Umweltpolitik 3. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen.

----- **2004c:** Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee. Sondergutachten. Baden- Baden: Nomos.

----- **2005:** Auf dem Weg zur Europäischen Ressourcenstrategie: Orientierung durch ein Konzept für eine stoffbezogene Umweltpolitik. Stellungnahme Nr. 9. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen.

----- **2006:** Der Umweltschutz in der Föderalismusreform. Stellungnahme Nr. 10. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen.

Steinicke, H., Henle, K. & Gruttke, A. 2002: Bewertung der Verantwortlichkeit Deutschlands für die Erhaltung von Amphibien- und Reptilienarten. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.

Svarstad, H. 1994: National sovereignty and genetic resources. In: V. Sánchez; C. Juma (eds.): Biodiplomacy. Genetic Resources and International Relations. Nairobi: ACTS, 45-66.

UBA 2001a: Umweltpolitik: Wasserwirtschaft in Deutschland Teil 3 – Emissionen in die Oberflächengewässer und Meere. Berlin, Umweltbundesamt.

----- **2001b:** Nachhaltige Wasserversorgung in Deutschland, Analyse und Vorschläge für eine zukunftsfähige Entwicklung. Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung. Berlin, Umweltbundesamt: Erich Schmidt.

----- **2001c:** Daten zur Umwelt. Der Zustand der Umwelt in Deutschland 2000. Berlin, Umweltbundesamt: Erich Schmidt.

----- **2004:** Umweltdaten Deutschland Online. <http://www.env-it.de/Umweltdaten>, [Zugriff September].

UNEP / SCBD 2001: Global Biodiversity Outlook. United Nations Environmental Programme / Secretariat of the Convention on Biological Diversity: Montreal.

Unnerstall, H. (2006): Anforderungen an die Kostendeckung der Trinkwasserversorgung nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 25, 528-532.

- Walther, G.R.; Probst, E.; Convey, P.; Menzel, A.; Permesan, C.; Beebee T.C.J.; Fromentin, J.-M.; Hoegh-Guldberg, O. & Bairlein, F. 2002:** Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416, 389-395.
- Watson, R.T. 2005:** Turning science into policy: challenges and experiences from the science-policy interface. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B* 360, 471-477.
- WBGU 1997:** Welt im Wandel: Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser. Jahresgutachten 1997. Bremerhaven: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen.
- **2000:** Welt im Wandel. Neue Strukturen globaler Umweltpolitik. Bremerhaven: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen.
- **2005a:** Keine Entwicklung ohne Umweltschutz: Empfehlungen zum Millennium+5-Gipfel. Politikpapier 4 zum Millennium +5-Gipfel vom 14.-16. September 2005. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen.
- **2005b:** Welt im Wandel. Armutsbekämpfung durch Umweltpolitik. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen.
- Wegener, U. 1998:** Naturschutz in der Kulturlandschaft - Schutz und Pflege von Lebensräumen. Jena: Fischer.
- WI 2005:** Fair Future. Begrenzte Ressourcen und globale Gerechtigkeit. Ein Report des Wuppertal Instituts. München: C.H.Beck.
- Wittmer, H.; Rauschmayer, F. & Klauer, B. 2006:** How to Select Instruments for the Resolution of Environmental Conflicts? *Land Use Policy* 23(1), 1-9.
- WWF 2004:** Living Planet Report 2004. Gland: World Wildlife Fund.
- Wyse Jackson, P. & Sutherland, L.A. 2000:** International Agenda for Botanic Gardens in Conservation. Botanic Gardens Conservation International, U.K.