

Nina Stiehr

**Die Nationale Strategie zur  
biologischen Vielfalt der  
Bundesregierung als Diskursarena  
im Diskursfeld „Klimabedingte  
Veränderungen der Biodiversität“**



Nina Stiehr

**Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt der  
Bundesregierung als Diskursarena im Diskursfeld  
„Klimabedingte Veränderungen der Biodiversität“**

### **Zu diesem Text**

Die Natur unterliegt vielfältigen durch den Menschen hervorgerufenen Umweltbelastungen. Neben Veränderungen der Landnutzung oder Konsummuster stellt der anthropogen verursachte Klimawandel einen entscheidenden Einflussfaktor dar. Nicht nur der Temperaturanstieg an sich ist Auslöser für Ökosystemveränderungen, sondern auch die Folgen des Temperaturanstiegs führen zu massiven Änderungen der Biodiversität. Ökosysteme können so aus dem Gleichgewicht geraten und aufgrund starker Umweltbelastungen schließlich zusammenbrechen. Werden keine Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität getroffen, wird es langfristig zu folgenschweren Auswirkungen kommen, die auch die Lebensgrundlage der Menschen stark gefährden. In Deutschland liegt die Verantwortung für den Erhalt der Biodiversität bei verschiedenen Ministerien und Ämtern, die eng miteinander vernetzt sind. Die zentrale Referenz der Bundesregierung stellt dabei die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt dar.

Der vorliegende Band analysiert die Biodiversitätsstrategie und ihre Umsetzung als wichtige Diskursarena im Diskursfeld „Klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“. Ausgehend von einer Analyse der Akteure auf Bundes- und Länderebene sowie aus Wissenschaft und Zivilgesellschaft werden wichtige gesellschaftliche Handlungsfelder und Forschungslücken ebenso aufgezeigt wie die darin erkennbaren Wissenskonflikte.

### **About this text**

Nature is subject to widely varied environmental damages caused by mankind. Besides changes in land use and consumption patterns, anthropogenically induced climate change is the decisive driving force for changes of biodiversity. But it is not only the increase in temperature as such that is bringing about massive changes of the biological diversity system but the consequent effects of the rise in temperature are causing massive changes of biological diversity as well. Thus ecosystems can get out of balance and might even collapse due to strong environmental damage. If no actions are taken to protect biodiversity, there will be serious impacts, which may also threaten human livelihood. In Germany different ministries and administrative bodies are in charge of the conservation of biodiversity all of which are closely interlinked. The central document issued by the German Government is the National Strategy for the Conservation of Biodiversity.

The volume on hand analyses the biodiversity-strategy and its implementation and constitutes an important arena in the discourse field “Climatically caused changes of biodiversity”. Based on an analysis of stakeholders at federal and federal state level comprising therein the areas of science and civil society important societal fields of action and research gaps are identified including innate knowledge conflicts.

**ISSN 1614-8193**

Die Reihe „ISOE-Materialien Soziale Ökologie“ setzt die Reihe „Materialien Soziale Ökologie (MSÖ)“ (ISSN: 1617-3120) fort.

Nina Stiehr

**Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt der  
Bundesregierung als Diskursarena im Diskursfeld  
„Klimabedingte Veränderungen der Biodiversität“**

Herausgeber:

Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH

Hamburger Allee 45

60486 Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2009



## Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	7
<b>1 Einleitung</b> .....	9
1.1 Die „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ .....	11
1.2 „Klimabedingte Biodiversitätsveränderung“ in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt .....	12
1.3 Der Umsetzungsprozess: „Kräfte mobilisieren“ .....	18
1.4 Regionale Foren .....	20
<b>2 Akteure I: Bundes- und Länderebene</b> .....	24
2.1 Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) .....	24
2.2 Das Umweltbundesamt (UBA) .....	25
2.3 Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) .....	27
2.3.1 BfN: Definition und Verwendung des Begriffs „Biodiversität“ .....	29
2.3.2 BfN: Themenschwerpunkt „Landschaftsplanung“ .....	30
2.3.3 BfN: Themenschwerpunkt „Ehrenamt“ .....	33
2.3.4 BfN: F&E-Vorhaben .....	35
2.3.5 BfN: E&E-Vorhaben .....	37
2.4 Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (PT-DLR) .....	38
2.4.1 BMBF: Themenschwerpunkt „Biodiversität“ .....	39
2.4.2 BMBF: Themenschwerpunkt „Klima“ .....	40
2.4.3 BMBF: Themenschwerpunkt „Nachhaltige Landnutzung“ .....	42
2.5 Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) .....	43
2.5.1 BMELV: F&E-Vorhaben .....	44
2.6 Länderaktivitäten .....	46
2.6.1 Die Umweltministerkonferenz zum Thema „Klima und Biodiversität“ .....	47
2.6.2 LANA: Nationale Biodiversitätsstrategie – Chancen und Herausforderung für Bund, Länder und Verbände .....	50
2.6.3 Die Landesbiodiversitätsstrategien mit Blick auf Hessen .....	51
<b>3 Akteure II: Wichtige deutsche Naturschutzorganisationen</b> .....	54
3.1 Die Rolle des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) .....	54
3.2 Die Rolle des Naturschutzbundes Deutschland (NABU) .....	56
3.2.1 NABU: Klimawandel und Biodiversität – Eine Kommunikationsstrategie für den ehrenamtlichen Naturschutz .....	56

<b>4</b>	<b>Akteure III: Forschungseinrichtungen</b> .....	58
4.1	Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) .....	58
4.1.1	UFZ: Projekte zum Thema „Klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ .....	59
4.1.2	UFZ: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) .....	65
4.2	Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) .....	68
4.2.1	PIK: Arbeitsgruppe „Biodiversity, Ecosystem Services and Climate Change“ und Projekte des PIK .....	68
4.2.2	PIK: Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme .....	70
<b>5</b>	<b>Forschungsbedarf und strittiges Wissen</b> .....	73
5.1	Sichtweisen auf Schutzmaßnahmen .....	74
5.1.1	Klimaschutzmaßnahmen und Biodiversität .....	74
5.1.2	Biodiversitätsschutzmaßnahmen und Klimawandel .....	76
5.2	Wichtige Handlungsfelder .....	81
5.2.1	Boden .....	81
5.2.2	Landwirtschaft .....	84
5.2.3	Forstwirtschaft .....	90
5.2.4	Moore .....	95
5.2.5	Schädlinge und Krankheiten .....	97
5.2.6	Landnutzung .....	99
5.2.7	Regionen .....	100
5.2.8	Tourismus .....	101
5.2.9	Küsten und Meere .....	103
5.2.10	Ehrenamt .....	105
5.2.11	Vom Wissen zum Handeln .....	105
5.3	Fazit .....	109
	<b>Literatur</b> .....	120
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	129
	<b>Anhang 1: PIK-Studie „Climate Change. Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Maßnahmen“</b> .....	133
	<b>Anhang 2: Thesenpapiere des DAS-Symposiums</b> .....	139



## Vorwort

Biodiversität und Klimawandel werden seit einiger Zeit immer stärker aufeinander bezogen. Forscherinnen und Forscher aus den Natur- und Sozialwissenschaften untersuchen dabei verschiedene Fragestellungen. Zum Beispiel, welche Folgen der Klimawandel für die Artenvielfalt hat, oder ob ein hohes Maß an Biodiversität die Folgen des Klimawandels mildern oder sich sogar klimagünstig auswirken kann. Auch Vertreterinnen und Vertreter aus Politik, Umweltverbänden und Wirtschaft interessieren sich zunehmend für den Zusammenhang zwischen Biodiversität und Klimawandel. Deshalb halten wir es für wichtig, den gesellschaftlichen Diskurs darüber zu bündeln und zu analysieren. Dieser Band ist ein Teil der umfassenderen Diskursfeldanalyse zum Thema *Klimabedingte Biodiversitätsveränderungen*<sup>1</sup>.

Das im Jahr 2008 in Frankfurt am Main gegründete Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK<sup>F</sup>) befasst sich mit den Interaktionen zwischen organischer Biodiversität und Klima. Mit innovativen Forschungsansätzen werden vergangene und aktuelle Ereignisse und Prozesse dokumentiert und anschließend analysiert, um verlässliche Projektionen für die Zukunft zu erarbeiten.<sup>2</sup>

Ziel des Forschungszentrums BiK<sup>F</sup> ist auch, wissenschaftliche Beiträge zum Management klimabedingter Biodiversitätsveränderungen zu liefern. Darüber hinaus sollen die Arbeiten helfen, internationale Übereinkommen zu erfüllen, wie zum Beispiel die EU-Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (EU-FFH), die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), die internationale Biodiversitätskonvention (CBD) und die Klimarahmenkonvention (UNFCCC). Um tatsächlich einen gesellschaftlichen und politischen Impact zu erzeugen, müssen Ergebnisse und Wissen zwischen dem Forschungszentrum BiK<sup>F</sup> und Gruppen aus Zivilgesellschaft, Politik und Wirtschaft ausgetauscht werden. Dabei geht es sowohl darum, Forschungsergebnisse zu vermitteln als auch Interessen, Positionen und praktisches Wissen der unterschiedlichen Akteursgruppen in der Forschung aufzunehmen.

Die Diskursfeldanalyse dient dazu, einen solchen Wissenstransfer und einen Beitrag des Forschungszentrums BiK<sup>F</sup> zum öffentlichen Diskurs vorzubereiten. Ziel dabei ist, wichtige Themen und zentrale Akteure systematisch darzustellen sowie sicheres von ungesichertem Wissen zu unterscheiden. Außerdem kann so der gesellschaftliche und wissenschaftliche Handlungsbedarf innerhalb des Themenfeldes identifiziert werden. In der Problemorientierten Diskursfeldanalyse (vgl. Jahn/Lux 2009) wird der Zugang zu diesen Diskussionen über so genannte Diskursarenen geschaffen. Dabei handelt es sich um themenbezogene Schwerpunkte oder Ereignisse, an deren

---

<sup>1</sup> Die vorliegende Arbeit wurde am Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK<sup>F</sup>), Frankfurt a.M., durchgeführt und durch das Forschungsförderungsprogramm „LOEWE – Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz“ des Hessischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst finanziell unterstützt.

<sup>2</sup> Aktuelle Forschungsergebnisse und Publikationen können unter [www.bik-f.de](http://www.bik-f.de) abgerufen werden.

Diskussion sich die betreffenden Akteure beteiligen. Dort finden Aushandlungen über Problemsichten und Lösungsmöglichkeiten statt. Diese Diskursarenen befinden sich an der Schnittstelle zwischen Politik, Gesellschaft und Wissenschaft. Sie sind vielfältigen Akteursgruppen zugänglich und sowohl von nationaler als auch internationaler Relevanz. Solche Arenen sind wichtige Kristallisationspunkte in einem Diskursfeld, an denen die Akteure ihre Problemansichten und Lösungsvorstellungen aushandeln.

Die von der Bundesregierung 2007 beschlossene Politikstrategie „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ und ihre Umsetzung bildet die zentrale Diskursarena dieser Analyse. Zusammen mit den anderen in dieser Reihe erschienenen Bänden zum Millennium Ecosystem Assessment (Klipstein 2009) und zur 9. Vertragsstaatenkonferenz zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt im Mai 2008 (Sturn 2009) ergibt sich ein sehr guter Überblick über das gesamte Diskursfeld. In allen drei Untersuchungen stehen folgende zentrale Fragestellungen im Mittelpunkt:

- Welche Themen stehen hoch auf der Agenda der öffentlichen Diskussionen? Wer sind die tragenden, zentralen Akteure und wie positionieren sie sich im Diskurs? In welchem Kontext bewegen sie sich?
- Welches Wissen über problematische Wirkungszusammenhänge und Lösungsmöglichkeiten gilt als umstritten bzw. fehlend und welches ist nicht umstritten?
- Welche gesellschaftlichen Handlungsbedarfe werden formuliert? Und welche sozial- und naturwissenschaftlichen Forschungsbedarfe?

In jedem Band werden die einzelnen Diskursarenen im Diskursfeld *Klimawandelbedingte Biodiversitätsveränderungen* genau analysiert: Die relevanten Argumente und ihre Autoren/Innen (Personen/Organisationen) werden systematisch aufbereitet und die Akteure im Diskursfeld mit ihren Positionen charakterisiert. Ausgehend davon wird untersucht, welche Diskursstränge sich herausbilden und wie die Akteure sie bewerten. Bei diesen handelt es sich um wichtige Themen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit von unterschiedlichen Akteuren widersprüchlich bewertet werden. In einem weiteren Arbeitsschritt wird das Wissen identifiziert, das als strittig oder fehlend angesehen wird. Dazu wird dann der Handlungs- und Forschungsbedarf im jeweiligen Diskurs beschrieben. In den Untersuchungen konzentrieren wir uns auf solche Diskursstränge, die für das Forschungszentrum BiK<sup>F</sup> relevant sind, und mussten andere deshalb ausschließen.

Wir wünschen Ihnen eine informative Lektüre und hoffen, dass unsere Ergebnisse über das Forschungszentrum BiK<sup>F</sup> hinaus für ein breites Publikum interessant sind.

Frankfurt am Main, Juni 2009

Dr. Alexandra Lux, Nina Stiehr, Anna Klipstein, Barbara S. Sturn

## 1 Einleitung

Die Natur bietet auch noch für unsere hoch industrialisierte und technologisierte Gesellschaft die zentrale Lebensgrundlage. Körperliches, geistiges, seelisches und soziales Wohlbefinden wird durch eine intakte Natur gefördert, die uns nicht nur mit der Bereitstellung attraktiver Erholungslandschaften und Bewegungsräume dient, sondern vor allem mit der Bereitstellung natürlicher Ressourcen. Versorgende, regulierende, kulturelle und unterstützende Ökosystemleistungen bilden die Schnittstelle, die Natur durch Gesellschaften nutzbar macht; sie basieren im Wesentlichen auf einer Vielfalt an Arten, genetischen Variationen und Lebensräumen (vgl. MA 2005: vii). Diese permanenten „Gratisleistungen“ der Natur stehen jedoch im starken Kontrast zur anthropogenen Veränderung und Zerstörung der Natur. Der durch die Nutzung der Ökosystem-Dienstleistungen entstandene Wert von jährlich 33 Billionen US-Dollar wird als Inputfaktor in den wirtschaftlichen Kostenrechnungen nicht berücksichtigt (vgl. Costanza 1997). Folge ist, dass umgekehrt der Verlust an Arten, Genen und Lebensräumen nicht als negativer Wert, als wirtschaftlicher, gesellschaftlicher oder ökosystemarer Schaden bilanziert wird. Zum Problem wird dies, wenn durch die Schädigungen ökosystemarer Zusammenhänge die gesellschaftlichen Anpassungskapazitäten so eingeschränkt werden, dass beispielsweise ein Umgang mit den Folgen des Klimawandels, die weltweite Sicherstellung einer ausreichenden und gesunden Ernährung oder die Befriedigung des global steigenden Energiebedarfs nicht auf nachhaltige Weise erfolgen kann.

Doch Ökosystem-Dienstleistungen (Ecosystem Services) weisen nicht nur gesellschaftlichen Nutzen auf. Biologische Vielfalt sichert auch die Anpassungsfähigkeit von Ökosystemen an sich verändernde Umweltbedingungen. Das heißt: „Eine hohe genetische Variabilität der Arten macht es wahrscheinlicher, dass zumindest Teile von Populationen dieser Arten in der Lage sind, sich an verändernde Umweltbedingungen anzupassen. Zudem nimmt mit zunehmender Anzahl der Arten die Wahrscheinlichkeit zu, dass zumindest einige dieser Arten in der Lage sind, unterschiedlich auf äußere Störungen und Änderungen der Umweltbedingungen zu reagieren. Außerdem erhöht eine größere Anzahl an Arten die Wahrscheinlichkeit, dass in dem Ökosystem zwei Arten sich funktionell weitgehend decken, so dass die eine bei Wegfall der anderen deren Rolle im Ökosystem übernehmen kann.“ (BMU 2007: 11)

Neben den natürlichen, physikalischen und biologischen lassen sich anthropogene Treiber für Biodiversitätsveränderungen feststellen. Neben der Landnutzung, dem Einsatz von Technologien, den Konsummustern oder gezielter Ansiedlung gebietsfremder Arten sind (auch) anthropogen verursachte Klimaentwicklungen ein wichtiger Einflussfaktor (vgl. MA 2005: vii). Jedoch sind sich Expertinnen und Experten mittlerweile einig, dass nicht nur der Temperaturanstieg Auslöser für Biodiversitätsveränderungen ist. Eine Wirkung entsteht des Weiteren aus den Folgen des Temperaturanstiegs: Veränderungen im Artenspektrum sowie die zunehmende Entkopplung biozönotischer Beziehungen finden ihre Ursachen ebenfalls, bezogen auf

Deutschland, in einer steigenden Intensität und Variabilität der Niederschläge. (vgl. Leuschner et al. 2004: 7)

Diese Faktoren der Klimaveränderung wirken sich negativ auf die Verteilung von Arten aus, ihren genetischen Bestand und die Struktur der Ökosysteme. Ökosysteme können so aus dem Gleichgewicht geraten und aufgrund starker Umweltbelastungen schließlich zusammenbrechen. Als Resultat der Erderwärmung gelten zudem Veränderungen der jahreszeitlichen Abläufe der Lebensvorgänge von Tieren und Pflanzen, deren Verbreitung und Wachstumsgeschwindigkeit sowie Änderungen des Verhaltens von Tieren. Lebensräume werden durch den Anstieg des Meeresspiegels und die Verschiebung von Vegetationszonen beeinträchtigt oder sogar zerstört und das Verbreitungsgebiet vieler Pflanzen- und Tierarten wird durch Klimaparameter begrenzt. Abzusehen ist, dass sich aufgrund der Erderwärmung um 2°C bis zu 6,3°C in den nächsten 100 Jahren Lebensräume vieler Arten nord- bzw. ostwärts verschieben. Dieses erscheint jedoch aufgrund natürlicher Grenzen nur bedingt möglich, so dass diese Lebensräume endgültig verschwinden können. (vgl. BfN 2006a: 11)

Werden Klimaveränderungen in direkten Bezug zur Biodiversität gesetzt, so herrscht innerhalb der Akteure aus Politik, Administration, Naturschutz und Forschung weitgehend Konsens darüber, dass die biologische Vielfalt zu schützen ist, um auf diese Weise auch Anpassungspotentiale von Ökosystemen an veränderte klimatische Bedingungen zu sichern. Auf der anderen Seite solle zum Schutz der Biodiversität auch Klimaschutz betrieben werden, da die Erderwärmung die biologische Vielfalt in erheblichem Maße gefährdet. Werden keine Maßnahmen getroffen, so schwindet unsere Lebensgrundlage, was längerfristig gesehen folgenschwere Auswirkungen für die Menschheit hätte.

Die vorliegende Analyse soll eine Übersicht über den Stand des Themas „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen in Deutschland“ bieten. Hierzu wird die politische Lage erörtert, indem inhaltlich auf die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt eingegangen wird sowie auf den daraus resultierenden Umsetzungsprozess. Es soll ein gesamtheitliches Bild gezeichnet werden, das neben dem politischen Prozess auf Bundes- und Länderebene auch die Akteure außerhalb dieses Bereichs einschließt. Von den Handlungsmaßnahmen, die in dieser Analyse aufgezeigt werden und aus der Vorstellung aktueller Projekte wird schließlich ein Bogen zu Handlungsbedarf und aktuellen Konfliktsituationen gezogen, die sich auf diesem Feld ergeben. Ein abschließendes Resümee fasst die wichtigsten Punkte zusammen.

### **1.1 Die „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“**

Aufgrund des alarmierenden Rückgangs der biologischen Vielfalt wurde 1991 das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) geschaffen und auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) 1992 in Rio de Janeiro beschlossen. (vgl. BMU 2007: 6) Hier stand nicht nur der Schutz der Natur um der Natur Willen im Vordergrund, sondern vielmehr die Erhaltung des wirtschaftlichen Potenzials der natürlichen Ressourcen (Ecosystem Services). Es wurde erkannt, dass eine Zusammenarbeit von Industrieländern, wo sich ein Großteil des technischen Wissens für die Nutzung der biologischen Vielfalt der Welt befindet, und den Entwicklungsländern, wo der Großteil der biologischen Vielfalt der Welt vorkommt, ein Dreh- und Angelpunkt war, um den Rückgang der biologischen Vielfalt zu verhindern. Ziel war es nun, die Zusammenarbeit zwischen den Industrieländern und den Entwicklungsländern zu fördern, um die Lebensgrundlagen künftiger Generationen zu wahren. (vgl. BMU 2007: 6f.; vgl. auch Sturn 2009)

Seit 1993 gibt es in Deutschland das Gesetz zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt (30.08.1993, BGBl. II Nr. 32, 1741ff.), das die enge Verbindung von Nutzung und Schutz der biologischen Ressourcen der Erde als grundlegende Maxime der Zukunftssicherung unterstreicht. In der Koalitionsvereinbarung der 16. Legislaturperiode 2005 hat sich die Bundesregierung aus CDU/CSU und SPD darauf verständigt, mit einer nationalen Strategie den Schutz der Natur zu verbessern und mit einer naturverträglichen Nutzung zu kombinieren. Um den Umsetzungsprozess einzuleiten, der sich aus den gesetzorientierten Handlungsmaßnahmen ergibt, wurde die „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ im November 2007 vom Bundeskabinett beschlossen. Damit erfüllt Deutschland auch Artikel 6 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD), der vorsieht, dass „jede Vertragspartei [...] nationale Strategien, Pläne oder Programme zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt entwickeln oder zu diesem Zweck ihre bestehenden Strategien, Pläne und Programme anpassen“ wird. Außerdem ist die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie verankert und eine Reaktion auf den EU-Beschluss von 2001, den Verlust an Biodiversität bis 2010 zu stoppen (sog. 2010-Ziel – „Stop the loss“, Schlussfolgerungen des Vorsitzes, Europäischer Rat, Göteborg, 15.–16. Juni 2001). (vgl. SRU 2008: 328; vgl. BMU 2007: 6f.; vgl. Jessel 2009: 32f.)

Die Biodiversitätsstrategie wurde verfasst, um den deutschen Beitrag für die Erhaltung der biologischen Vielfalt auf nationaler und internationaler Ebene zu bündeln und eine Orientierungshilfe für die verschiedenen Akteure zu schaffen. Bei den adressierten Akteuren handelt es sich nicht nur um die staatlichen Einrichtungen in Bund, Ländern und Kommunen, sondern auch um alle gesellschaftlichen Akteure (vgl. BMU 2007: 6f.): „Ziel der Strategie ist es, alle gesellschaftlichen Kräfte zu mobilisieren und zu bündeln, so dass sich die Gefährdung der biologischen Vielfalt in Deutschland deutlich verringert, schließlich ganz gestoppt wird und als Fernziel die

biologische Vielfalt einschließlich ihrer regionaltypischen Besonderheiten wieder zunimmt. Weiteres Ziel ist es, dass Deutschland seiner Verantwortung für eine weltweit nachhaltige Entwicklung verstärkt gerecht wird.“ (BMU 2007: 7).

### **1.2 „Klimabedingte Biodiversitätsveränderung“ in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt**

Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt wurde im November 2007 von der Bundesregierung beschlossen, Schlüsselministerium ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Bei der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt handelt es sich um eine gesamtgesellschaftliche Strategie, die sich auf fünf thematische Schwerpunkte konzentriert (vgl. BMU 2007; vgl. auch Jessel 2008d):

1. Schutz der biologischen Vielfalt, z.B. Artenvielfalt, genetische Vielfalt und Vielfalt der Lebensräume
2. Nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt, z.B. Landwirtschaft, Vorbildfunktion des Staates, Auswirkung deutscher Aktivitäten auf biologische Vielfalt weltweit
3. Umwelteinflüsse auf die biologische Vielfalt, z.B. Klimawandel
4. Genetische Ressourcen, z.B. Zugang zu genetischen Ressourcen und gerechter Verteilungsausgleich (Access and Benefit Sharing, ABS)
5. Gesellschaftliches Bewusstsein

#### **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt in Kürze:**

- 178 Seiten
- ca. 330 konkrete und oft quantifizierte Ziele, meist mit Zeitrahmen
- rund 430 konkrete Maßnahmen
- 10 Leuchtturmprojekte

<b>Themenfelder der konkreten Visionen der nationalen Biodiversitätsstrategie</b>	
<b>Schutz der biologischen Vielfalt:</b>	
Biodiversität	Biodiversität insgesamt Artenvielfalt Vielfalt der Lebensräume Genetische Vielfalt
Lebensräume	Wälder Küsten und Meere Seen, Weiher, Teiche und Tümpel Flüsse und Auen Moore Gebirge Grundwasserökosysteme
Landschaften	Wildnisgebiete Kulturlandschaften Urbane Landschaften
Nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturverträgliches Wirtschaften</li> <li>• Vorbildfunktion des Staates</li> <li>• Auswirkungen deutscher Aktivitäten auf die biologische Vielfalt weltweit</li> <li>• Landwirtschaft</li> <li>• Bodennutzung</li> <li>• Rohstoffabbau und Energiegewinnung</li> <li>• Flächeninanspruchnahme</li> <li>• Mobilität</li> <li>• Naturnahe Erholung und Tourismus</li> </ul>	
Umwelteinflüsse auf die biologische Vielfalt:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächendeckende diffuse Stoffeinträge</li> <li>• Klimawandel</li> </ul>	
Genetische Ressourcen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugang zu genetischen Ressourcen und gerechter Vorteilsausgleich</li> <li>• Erhaltung und nachhaltige Nutzung genetischer Ressourcen (in situ, ex situ, on farm)</li> </ul>	
Gesellschaftliches Bewusstsein (vgl. SRU 2008: 324)	



Abb. 1: Die „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ (BMU 2007)

Zentraler Bezug zum Klimawandel in der nationalen Strategie findet sich in den Zukunftsvisionen wieder: „Unsere Vision für die Zukunft ist: [...] Die Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Deutschland [...] sind abgepuffert bzw. minimiert. Empfindliche Arten und Lebensgemeinschaften können auf klimabedingte Veränderungen durch räumliche Wanderungen reagieren.“ (BMU 2007: 55f.)

### **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt**

#### **Kapitel B 3.2 „Klimawandel“**

##### ***Visionen für die Zukunft***

- Der Anstieg der mittleren globalen Erwärmung ist auf maximal 2 Grad Celsius gegenüber vor-industriellen Werten begrenzt.
- Die Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Deutschland (z.B. Verschiebung der Vegetationszonen, Veränderung des Vogelzugverhaltens, Gefährdung Kälte liebender Arten) sind abgepuffert bzw. minimiert.
- Empfindliche Arten und Lebensgemeinschaften können auf klimabedingte Veränderungen durch räumliche Wanderung reagieren.

##### ***Ziele***

- Reduktion der Emission über 20% hinaus gegenüber 1990
- Begrenzung des Temperaturanstiegs auf max. 2 Grad
- bis 2020 Netz verbundener Biotope
- Erhöhung der Speicherkapazität für CO<sub>2</sub> um 10% bis 2020

(vgl. BMU 2007: 55ff.)



Um die Maßnahmenfelder, die den Umsetzungsprozesses generell aber auch in Hinblick auf den Klimawandel betreffen, zu systematisieren, wurden in der Biodiversitätsstrategie die biodiversitätsrelevanten Umweltbelastungen hinsichtlich der in Deutschland existierenden Ökosysteme kategorisiert. Im Folgenden werden die Einflüsse aufgegriffen, welche die Ökosysteme schwächen und somit biodiversitätsreduzierend wirken. Diese stehen im direkten oder indirekten Zusammenhang mit den negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität.

- *Wälder*: Die Wälder wurden in ihrer Artenzusammensetzung und in der Bestandsstruktur in erheblichem Maße durch jahrhundertelange Nutzung und durch Belastungen wie Immissionen, Zerschneidungen und Grundwasserabsenkungen verändert. (vgl. BMU 2007: 31ff.)
- *Küsten und Meere*: Durch Tourismus, Eindeichungen, Industrie- und Hafengebäuden gehören die Küsten zu den besonders intensiv genutzten Räumen. Auch die zunehmende Nutzung der Meere bedroht die Vielfalt der Arten und Lebensräume erheblich. So sind einige Fischbestände durch Überfischung aber auch durch direkte Klimaeffekte bereits soweit reduziert, dass sich bei unveränderter Fischereipraxis die Bestände nicht auf eine nachhaltige Reproduktionskapazität regenerieren werden. (vgl. ebd.: 33f.)
- *Seen, Weiher, Teiche und Tümpel*: Stillgewässer sind durch übermäßige Nährstoffzufuhr, Uferverbau und Erholungsnutzung oftmals stark beeinträchtigt. Das Aussetzen nicht natürlich vorkommender Lebewesen kann einen negativen Einfluss auf die Bestände anderer Lebewesen besitzen. Umgekehrt kann die selektive Entnahme von Tieren, wie z.B. Fischen, Einfluss auf die Altersstruktur und Zusammensetzung der Bestände nehmen. Eine gute Wasserqualität und unverbaute Ufer sind wesentliche Voraussetzungen für eine naturraumtypische biologische Vielfalt. (vgl. ebd.: 34f.)
- *Flüsse und Auen*: Fließgewässer und Auen sind durch Nutzungen wie Schifffahrt, technischer Hochwasserschutz, Wasserkraft und Landwirtschaft vielfach verändert worden. Somit wurde bereits bei 80% der Fließgewässer der ökologische und chemische Zustand deutlich aus dem Gleichgewicht gebracht. (vgl. ebd.: 35ff.)
- *Moore*: Eine Reihe einheimischer Arten kommt ausschließlich in Mooren vor, womit Moore eine einzigartige und spezialisierte Lebensgemeinschaft aufweisen. Intakte Moore stellen eine CO<sub>2</sub>-Senke dar. Bei den landwirtschaftlich genutzten Niedermooren, aber auch bei entwässerten Hochmooren, kommt es neben der Zerstörung der typischen Lebensgemeinschaften zur Zerstörung des Torfkörpers. Hierdurch werden Nährstoffe an Luft und Wasser abgegeben und Treibhausgase freigesetzt. Der Bestand an intakten Hochmooren ist aufgrund menschlicher Nutzung bis heute um 95% zurückgegangen. Maximal 10% des Ausgangsbestandes der Hochmoore kann als regenerierbar bewertet werden. (vgl. ebd.: 37f.)
- *Gebirge*: Gebirge vereinen großflächige naturnahe Bereiche wie z.B. Gebirgsflüsse, Seen, Felsregionen und ungenutzte Wälder, die ökologische Nischen für viele unterschiedliche Arten darstellen. Doch auch hier haben touristische, forstliche

und landwirtschaftliche Nutzung sowie Infrastrukturentwicklung zu einer starken Gefährdung der Artenvielfalt geführt. (vgl. ebd.: 38f.)

- *Grundwasserökosysteme*: Das Grundwasser dient nicht nur als Trinkwasserreservoir. Es ist Lebensraum für einzigartige und hoch spezialisierte Arten und Lebensgemeinschaften und ist in seiner Güte durch anthropogene stoffliche Einträge gefährdet. Die Auswirkungen sind häufig weiträumig und meistens irreversibel. (vgl. ebd.: 39f.)

Doch nicht nur die oben genannten Ökosysteme, sondern auch Kulturlandschaften und urbane Landschaften bieten unterschiedlichen Arten spezielle Lebensräume, weshalb die Biodiversitätsstrategie diesen Bereichen besondere Aufmerksamkeit widmet.

In der Biodiversitätsstrategie werden zudem Ziele genannt, die dem Schutz der Artenvielfalt vor Klimaeinflüssen dienen. Dazu gehören insbesondere:

- Forschung zu genetischen Ressourcen zum Erhalt der Artenvielfalt von Kulturpflanzen für eine nachhaltige Nutzung auch in Hinblick auf eine verbesserte Adaption auf klimatische Veränderungen (vgl. BMU 2007: 70ff., 102)
- Kontinuierliche Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Senkenkapazität durch Neubegründung von Waldflächen an geeigneten Standorten (vgl. ebd.: 56)
- Natürliche Entwicklung in allen Hochmooren und Moorwäldern; signifikante Reduzierung des Torfabbaus ab 2015 bei gleichzeitiger Steigerung der Verwendung von Torfersatzstoffen im Gartenbau; Wiedervernässung entwässerter Standorte (vgl. ebd.: 57)
- Vermehrte Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Biodiversitätsverlust und Klimawandel in allen Bereichen gesellschaftlichen Handelns (vgl. ebd.: 57)
- Verstärkte Integration des Biodiversitätsschutzes in das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung (vgl. ebd.: 57)
- Erarbeitung und Etablierung eines Indikatorensystems für die Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt bis 2015 (vgl. ebd.: 57)
- Einbeziehung des Klimawandels in die Planung des Wassermanagements unter Biodiversitätsaspekten, z.B. Verbesserung der Kenntnisse über die Auswirkungen des Klimawandels auf aquatische Ökosysteme einschließlich der Berücksichtigung von Nahrungsnetzen (Deutsche Forschungsgemeinschaft, AQUASHIFT) (vgl. ebd.: 70)

Jedoch werden auch konkrete Maßnahmen zum Biodiversitätsschutz hinsichtlich der Klimaveränderungen geäußert, die sowohl internationale als auch nationale Bezugspunkte besitzen und auf verschiedene Ebenen fokussieren.

## **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt Politischen Ebenen zugeschriebene Maßnahmen**

### ***EU/Bund***

- Umsetzung des Klimaschutzprogramms der Bundesregierung
- Steigerung der Energieeffizienz
- Innovationsoffensive „Energie für Deutschland“
- Naturverträglicher Ausbau der Erneuerbaren Energien
- Erarbeitung einer „Naturschutzkonzeption Klimawandel“
- Einsatz für eine Weiterentwicklung des internationalen Klimaschutzregimes für die Zeit nach 2012
- Einsatz für weit reichende Klimaschutzmaßnahmen der G8- sowie der so genannten O5-Länder (China, Indien, Mexiko, Brasilien, Südafrika)
- Einhaltung der deutschen Emissionsreduktionsverpflichtungen des Kyoto-Protokolls
- Förderungen von Forschungen zur Auswirkung des Klimawandels auf die Artenvielfalt und auf Ökosysteme; Entwicklung von Mitigationsstrategien, Förderung der Forschung zum Potenzial von artenreichen Ökosystemen zur Kohlenstoffspeicherung
- Aufbereitung und Interpretation regionaler Klimaprojektionen unter den Aspekten Biodiversität, Klimasensitivität der Modell- und Spannweite möglicher Veränderungen
- Langzeitprognosen der Biodiversitätsentwicklung in Ökosystemen mittels dynamischer Modelle

### ***Länder/Kommunen***

- Unterstützung von Lokale Agenda 21 Prozessen bei Klimaschutz- und Naturschutzmaßnahmen
- Neuorientierung des Schutzgebietsregimes im Hinblick auf den Klimawandel (Flächensicherung, flexibles Management)
- Einrichtung oder Modifizierung des bestehenden Monitorings zur Optimierung des naturschutzfachlichen Managements von Arten- und Gebietsschutzprogrammen unter Berücksichtigung der Erfordernisse des Klimawandels
- Einrichtung von Datenbanken als Grundlage für öffentliche Planungs-, Informations- und wissenschaftliche Arbeiten
- Entwicklung von Prognosemodellen und Frühwarnsystemen sowie Notfallplänen für Extremereignisse
- Etablierung von Biotopverbundsystemen für die Ausbreitung bzw. Wanderung der vom Klimawandel betroffenen Arten
- Entwicklung von Konzepten für den Schutz von Arten, die durch das Biotopverbundsystem keine ausreichenden Adaptionmöglichkeiten erhalten (insbesondere endemischer Arten)
- Aufbereitung und Interpretation regionaler Klimaprojektionen unter den Aspekten Biodiversität, Klimasensitivität der Modell und Spannweite möglicher Veränderungen

### ***Weitere Akteure***

- Unterstützung des Klimaschutzprogramms der Bundesregierung durch die Unternehmen
- Neu-Konzeptionierung der Umwelt- und Naturschutzverbändearbeit im Hinblick auf die Herausforderungen des Klimawandels
- Verstärkte Zusammenarbeit von Klimaschutz- und Biodiversitätsschutzakteuren auf allen Ebenen, zur Nutzung von Synergien und Vermeidung von Doppelarbeit oder Beeinträchtigungen
- Zielgruppenorientierte Kommunikation und Information über die Zusammenhänge von Klimaschutz und Naturschutz
- Maßnahmen zur Steigerung der Biodiversität im Wald zur Erhöhung der Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel
- Zielgruppenspezifische Kommunikation zur Förderung des Inlandtourismus

(vgl. BMU 2007: 82f.)

Im Dezember 2007 wurde von Umweltbundesminister Sigmar Gabriel offiziell der Umsetzungsprozess der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt eingeleitet. Dieser dient dazu, Akteure einzubinden, damit beschlossene Maßnahmen umgesetzt werden können. Als Erfolgskontrolle wird einmal pro Legislaturperiode ein Bericht der Bundesregierung über die Erreichung der Ziele und Realisierung der Maßnahmen in den Aktionsfeldern vorgelegt. Weiterhin gibt es ein aussagekräftiges Indikatorenset für die biologische Vielfalt mit 19 Indikatoren. Dazu gehören:

- Zustandsindikatoren: Bsp.: Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt (Vogelarten)
- Belastungsindikatoren: Bsp.: Flächeninanspruchnahme, Stickstoffüberschuss
- Maßnahmen-Indikatoren: Bsp.: Natura 2000-Gebietsmeldungen, Anteil Öko-Landbau (vgl. BMU 2007: 122ff., vgl. Kuchler-Krischun 2008a)

### **1.3 Der Umsetzungsprozess: „Kräfte mobilisieren“**

Im deutschen Naturschutz ist vor der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt bezüglich der Biodiversität noch kein Zielsystem entwickelt worden. Zwar gab es bereits Ziele, diese bezogen sich jedoch nicht aufeinander, widersprachen sich teilweise und waren meist weder quantifiziert noch mit einem Zieljahr versehen. Das konsistente und in die Zukunft gerichtete Zielsystem für den Naturschutz ist nun, nach Angaben des BMU, das Besondere an der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Sie bezieht vor allem eine naturverträgliche Naturnutzung mit ein, die von der Bundesregierung beschlossen worden ist (ca. 330 Ziele und ca. 430 Maßnahmen für die verschiedenen Akteursebenen), was insgesamt die Grundlage und Voraussetzung dafür bildet, Kräfte zu mobilisieren. (vgl. Kuchler-Krischun 2008a)

Um in strukturierter Weise die Umsetzung der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt voranzubringen, wurden fünf Pakete erstellt, die sich wie folgt aufgliedern:

1. Paket: Biodiversitätsstrategie in der Öffentlichkeit bekannt machen
2. Paket: Prozess im BMU organisieren
3. Paket: Prozess innerhalb der Bundesregierung organisieren
4. Paket: Prozess mit staatlichen Akteuren (Ländern, Kommunen) organisieren
5. Paket: Prozess mit nicht-staatlichen Akteuren organisieren

(vgl. Kuchler-Krischun 2008b)

Das erste Paket beinhaltet das 1. Nationale Forum von Dezember 2007, das 2. Nationale Forum von Januar 2009 sowie die sieben regionalen Foren, die in der ersten Jahreshälfte 2008 zwischen Januar und Juni abgehalten wurden. Das letzte regionale Forum wurde bewusst auf einen Termin nach der Neunten Vertragsstaatenkonferenz der UN-Konvention zur Biologischen Vielfalt (CBD-COP9) in Bonn gelegt, um die internationale Resonanz auf die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt in dem letzten regionalen Forum zu reflektieren. (vgl. Kuchler-Krischun 2008a, 2008b) Das 2. Nationale Forum von Januar 2009 fand unter dem Motto „Vom Wissen zum Handeln – biologische Vielfalt als gesamtgesellschaftliche Verantwortung“ statt.

Hier wurde diskutiert, wie es gelingen kann, biologische Vielfalt stärker im gesellschaftlichen Bewusstsein zu verankern und das Handeln zunehmend daran auszurichten. Dabei wurden immer wieder Querbezüge zum Thema „Klimawandel“ hergestellt und in die Diskussion mit eingebracht. Weiterhin gibt es im Rahmen des ersten Pakets eine Internetpräsenz unter der Adresse [www.biologischevielfalt.de](http://www.biologischevielfalt.de), die Biodiversitätsstrategie ist mittlerweile in englischer Sprache herausgegeben worden und auf der CBD-COP9 war die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt über eine Ausstellung des BMU vertreten.

Das zweite Paket bezieht sich auf den BMU-Prozess. Hier wurde eine Projektgruppe im BMU eingerichtet, die auch Akteure aus dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) und dem Umweltbundesamt (UBA) mit einbezieht. Das Ziel der Projektgruppe ist, Prioritäten für die Umsetzung von Zielen und Maßnahmen zu setzen und weitere Umsetzungswege zu bestimmen. Hierbei war geplant, ein Instrument für die Prioritätensetzung (Auswertung, Ziele, Maßnahmen, Zieljahre) zu entwickeln sowie die fehlenden „Nationale Biodiversitätsstrategie“-Indikatoren zu erarbeiten. Diese Indikatoren werden später eingesetzt, um Parameter in folgenden Themengebieten zu bestimmen:

- Gefährdete Arten
- Erhaltungszustand der FFH-Lebensraumtypen und -arten
- Zersiedlung der Landschaft
- Gentechnik in der Landwirtschaft
- Bedeutsamkeit umweltpolitischer Ziele und Aufgaben

(vgl. Küchler-Krischun 2008b)

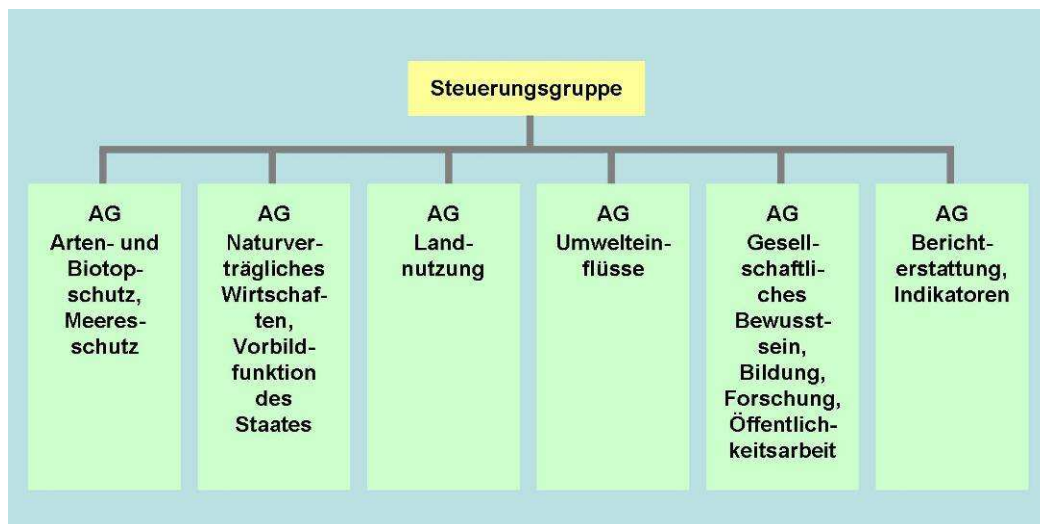


Abb. 2: Aufteilung der AGs in der vom BMU eingerichteten Projektgruppe zum Umsetzungsprozess der Biodiversitätsstrategie (vgl. Küchler-Krischun 2008b)

Zudem gibt es eigenständige Projektteams im BfN und UBA, die sich mit dem Umsetzungsprozess beschäftigen.

Das dritte Paket bezieht sich auf die Organisation des Prozesses innerhalb der Bundesregierung. Dafür ist geplant, 2009 eine interministerielle Arbeitsgruppe (IMA) einzurichten, die sich um Organisatorisches in Bezug auf die CBD-COP10, den „Nationale Biodiversitätsstrategie“-Rechenschaftsbericht etc. kümmert. (vgl. Kuchler-Krischun 2008b) Das vierte Paket schließt den Prozess mit staatlichen Akteuren ein (LANA, LAWA, LABO, BLAG KliNa, kommunale Spitzenverbände) und das fünfte Paket den Prozess mit nicht-staatlichen Akteuren. (vgl. Kuchler-Krischun 2008b) Für das fünfte Paket sollen unterstützend Anregungen aus den nationalen und regionalen Foren gesammelt und ausgewertet werden. Außerdem stand in Aussicht, dass auf die sieben regionalen Foren die Dialogforen mit bestimmten Akteursgruppen (Naturschutz, Naturnutzung, Wirtschaft, Wissenschaft, Bildung/Kultur, Medien) folgten und es war geplant, die Internetseite im Sinne eines Akteursnetzwerkes zu einer Kommunikationsplattform auszubauen. (vgl. Kuchler-Krischun 2008b)

#### **1.4 Regionale Foren**

Auf den Auftakt des Umsetzungsprozesses der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt am 5. und 6. Dezember 2007 in Hannover folgten im Jahr 2008 sieben regionale Diskussionsveranstaltungen, die dazu dienten, die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt überall bekannt zu machen und die verschiedenen gesellschaftlichen Akteure zu ermuntern, sich an der Umsetzung der Strategie und der Realisierung der Ziele und Maßnahmen zu beteiligen. Die „Mobilisierung der Akteure“ ist demnach nicht nur Aufgabe des BMU, sondern auch die anderer Bundesressorts. Alle Foren-Teilnehmer sollten zu Multiplikatoren werden, um das Thema in andere Gremien und Akteurskreise zu tragen. (vgl. Kuchler-Krischun 2008a)

<b>21. Januar</b> <b>Biodiversität und Klimawandel</b> Region: Niedersachsen und Sachsen-Anhalt Veranstaltungsort: Hannover	<b>9. Mai</b> <b>Biodiversität und Wildnis</b> Region: Bayern Veranstaltungsort: München
<b>13. März</b> <b>Biodiversität im urbanen Raum</b> Region: Nordrhein-Westfalen Veranstaltungsort: Essen	<b>16. Juni</b> <b>Biodiversität im ländlichen Raum und naturverträgliche Regionalentwicklung</b> Region: Berlin, Brandenburg, Sachsen und Thüringen Veranstaltungsort: Lübbenau
<b>28. April</b> <b>Biodiversität, Innovation und naturverträgliches Wirtschaften</b> Region: Baden-Württemberg Veranstaltungsort: Stuttgart	<b>20. Juni</b> <b>Internationale Dimension der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt</b> Region: Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland Veranstaltungsort: Frankfurt
<b>30. April</b> <b>Küsten und marine Biodiversität</b> Region: Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein Veranstaltungsort: Schwerin	

Tab. 1: Übersicht über die sieben regionalen Foren zur nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt im Jahr 2008

Das 1. Regionale Forum fand für die Regionen Niedersachsen und Sachsen-Anhalt unter dem Motto „Biodiversität und Klimawandel“ am 21. Januar 2008 mit rund 170 Teilnehmenden aus Politik und Verwaltung in Hannover statt. Wie auch bei den nachfolgenden Foren wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Politik, Naturschutz und Wirtschaft über die Problemlage sowie über laufende Projekte informiert und in einer anschließenden Arbeits- und Dialogphase dazu angeregt, Handlungsbedarfe und akteurspezifische Engagementmöglichkeiten zu erarbeiten, aber auch bereits vorhandenes Engagement sichtbar werden zu lassen. Die Veranstaltung verdeutlichte die grundsätzliche Relevanz der Zusammenhänge von Biodiversität und Klimawandel für eine effektive Politikgestaltung:

- Eine Kernaussage, die eingangs von der Parlamentarischen Staatssekretärin geäußert wurde, lautete: „Ziel der Strategie ist, die Arten in ihrer genetischen Vielfalt und in der Vielfalt ihrer Lebensräume zu erhalten. Und wir wollen das gerade auch dann tun, wenn ihre jeweiligen Funktionen im Naturhaushalt und ihr Nutzen für die Menschen in allen Details heute noch nicht erkannt sind.“ (BMU-Pressedienst 2008)
- Prof. Dr. Beate Jessel, Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz, wies darauf hin, den „Klimawandel“ als eine gesellschaftliche Chance zu begreifen, die den Wert einer intakten Natur vor Augen führe. Ein Lösungsansatz mit vielen positiven Effekten könne beispielsweise „der vermehrte Einsatz naturverträglicher Technik im Landbau“ sein. (BMU 2008a: 3) Weiterhin betonte sie die „große Bedeutung der Einbindung möglichst vieler gesellschaftlicher Akteure in den Umsetzungsprozess“. (ebd.: 4)
- Prof. Dr. Succow, Träger des Alternativen Nobelpreises und Mitglied der Naturallianz, machte deutlich, wie wichtig das Verständnis der Beziehungen zwischen Gesellschaft und Natur sei, um Veränderungsprozesse anzustoßen.

Doch nicht nur das 1. Regionale Forum bezog sich auf das Thema „Biodiversität und Klimawandel“. Dieses Leitmotiv zog sich auch durch die anderen Foren, die sich zum Teil speziell mit den Gefährdungen bestimmter Ökosysteme auseinandersetzten. Im 4. Regionalen Forum vom 30. April 2008 zum Thema „Küsten und marine Biodiversität“ wurde durch Prof. Dr. Beate Jessel, BfN, auf die Gefährdung der Meeresökosysteme durch den Klimawandel hingewiesen. Sie hielt fest, dass die Gefährdung der marinen Biodiversität zwar zum großen Teil in der hoch technisierten Fischerei begründet sei, die mittlerweile ganzjährig und in immer größeren Tiefen aktiv ist. Jedoch stelle der Klimawandel eine noch kaum abzuschätzende Gefährdung dar, die „umfassende Auswirkungen auf den gesamten Lebensraum Meer haben werde. Die Einrichtung von Schutzgebieten sei also in vielerlei Hinsicht eine zentrale Herausforderung für den Erhalt der biologischen Vielfalt im Meer.“ (BMU 2008b: 2). Übergreifend wurde durch dieses Forum unter anderem die Synergie zwischen Naturschutz und dem Erhalt wirtschaftlicher Nutzungspotentiale erkennbar.

Im 5. Regionalen Forum vom 9. Mai 2008 zum Thema „Biodiversität und Wildnis“ wurde erläutert, dass der Schutz der Wildnis nicht nur für den Erhalt der Biodiversi-

tät von großer Bedeutung sei, er wirke sich auch positiv auf den Klimawandel aus. So sei das Ziel, bis 2020 deutschlandweit wieder Wildnis auf 2% der Landesfläche zuzulassen. „Der Natur ein Stück zurückzugeben, sei eine große Chance für Deutschland“ (BMU 2008c: 2), betonte Jochen Flasbarth, Leiter der Abteilung Naturschutz und nachhaltige Nutzung im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Das Forum zeigte auch auf, dass dieser Effekt nur durch eine integrierte Betrachtung der Ökosysteme erreicht werden kann. Dr. Otmar Bernhard, Bayerischer Staatsminister für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, ging in seiner Rede auf die Bedrohung des Klimawandels auf den Alpenraum ein. „Im Alpenbereich sei [der Klimawandel] besonders gefährlich, da man hier die Klimaerwärmung doppelt so stark zu spüren bekäme wie im Flachland. Bis 2020 wolle man die Situation von 50% aller Tierarten auf der Roten Liste verbessert haben und die Vielfalt der Lebensräume erhalten. [...] Der Ansatzpunkt der bayerischen Strategie sei dabei, Schutz und Nutzung miteinander zu verbinden.“ (ebd.: 4) Der Vorsitzende des BUND für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. und des Bund Naturschutz Bayern e.V., Prof. Dr. Hubert Weiger, hingegen betonte, dass der Erhalt der Wildnis auch Flüsse mit einbeziehe, deren Revitalisierung dem Hochwasserschutz diene. Ein Beispiel hierfür sei die Renaturierung der Isar in München. Das größte Potenzial für Wildnisentwicklung liege jedoch nach seiner Einschätzung im Bereich Wald. Er wies auf die besondere Bedeutung der Errichtung eines „Nationalparks Steigerwald“ hin. „Hier könne eine wichtige Kernfläche des deutschen Buchenwaldes unter Schutz gestellt werden.“ (ebd.: 4)

Im 6. Regionalen Forum vom 16. Juni 2008 wurde von Dr. Elsa Nickel, BMU, die Wichtigkeit des Veranstaltungsthemas, einer naturverträglichen Regionalentwicklung betont, in der Mensch und Natur voneinander profitierten. Der Erhalt traditioneller Nutzungsformen sei außerdem nicht nur bedeutend für die regionalspezifische Biodiversität, sondern auch für die Vermarktung einer Landschaft. „Naturverträglicher Tourismus in Deutschland sei, auch angesichts von Klimawandel und steigender Erdölpreise, ein Thema mit viel Potenzial für die Zukunft.“ (BMU 2008d: 3) Somit wurden die Synergien zwischen Naturschutz und dem Erhalt wirtschaftlicher Entwicklungspotentiale erneut aufgegriffen. Neben Tourismus wurden auch andere Wirtschaftsbereiche ländlicher Räume im Rahmen des Forums diskutiert:

- Dr. Dietmar Woidke, Minister für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, erklärte, dass der Erhalt der Biodiversität mit dem Klimaschutz gleichgesetzt werden müsse. Dies seien die beiden großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Allerdings könne man das Artensterben nur erfolgreich aufhalten, wenn ebenso, wie beim Thema Klimawandel, viele Akteure aktiv würden. So sei auch die Wirtschaft aufgefordert, ihr „grünes Gewissen“ zu entdecken, was im Klimaschutz schon oftmals geschehen sei. Das betreffe auch den Straßenbau und die Land- und Forstwirtschaft, die diese Herausforderung annehmen müssten. Die Wissenschaft sei ebenfalls gefordert, da es sich immer wieder zeige, „dass die Datengrundlage dringend verbessert werden müsse.“ (ebd.: 3)



- Hermann Graf Hatzfeld sagte, dass die Naturnutzung den ländlichen Raum betreffend der wichtigste Schauplatz sei. Dieser sei durch vielfach naturferne Forstbewirtschaftung und intensive Landwirtschaft, die sich durch Überdüngung und Strukturverarmung auszeichne, geprägt. Das politische Ziel sei hierbei, „eine eigenständige Entwicklung des ländlichen Raumes in Richtung umfassender Nachhaltigkeit auf ökologischer, ökonomischer und sozialer Ebene voranzubringen. Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt sei ein solcher Ansatz zur Umorientierung der Politik. Die Hauptelemente zur Umsetzung dieses Ziels sind nach Graf Hatzfeld eine naturverträgliche Landbauweise und Tierhaltung anstatt Intensivnutzung von Agrarflächen, naturgemäße Waldwirtschaft statt der konventionellen, eine Regionalisierung des gewerblichen Wirtschaftens und die Erschließung des ländlichen Potenzials für Innovationen.“ (ebd.: 4) Der Anbau von Energiepflanzen müsse ebenfalls in die nachhaltige Landnutzung eingebettet werden.

Ein abschließendes Fazit zu den regionalen Foren wurde schließlich im 7. Regionalen Forum von Astrid Klug, Parlamentarische Staatssekretärin im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, gezogen. Zu Beginn der Veranstaltung erörtere sie, welche Resonanz es bereits auf die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt gegeben habe. An den bisherigen Foren hätten sich rund ein-tausend Menschen beteiligt und es wären unzählige Hinweise für den Umsetzungsprozess der Strategie unterbreitet worden. Die Strategie habe weiterhin im Deutschen Bundestag zu einer breiten parlamentarischen Debatte geführt und auch die Beschlüsse der COP 9 zum Thema „Klima und Biodiversität“ würden die Strategie weiterhin unterstützen. Außerdem würden in vielen Bundesländern derzeit länderspezifische Biodiversitätsstrategien entwickelt und auch die Öffentlichkeitsarbeit hätte bisher gut funktioniert, was auch der engagierten Berichterstattung der Presse zuzuschreiben sei. Das Bundesumweltministerium zog für sich die wichtige Schlussfolgerung, dass es in der ersten Jahreshälfte 2008 gelungen sei, das Thema Biodiversität neu zu positionieren. (vgl. BMU 2008e)

## 2 Akteure I: Bundes- und Länderebene

Eine Reihe von Ministerien und Ämtern vergeben jährlich Forschungsvorhaben zu dem Thema „Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität“. Zu den wichtigsten gehören:

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
- Umweltbundesamt (UBA)
- Bundesamt für Naturschutz (BfN)
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)

Im Folgenden wird auf diese Ministerien und Ämter eingegangen, wobei auch andere Behörden, wie Landesministerien, Vorhaben zu diesem Themenfeld ausschreiben.

### 2.1 Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Das BMU fasst im einmal jährlich erscheinenden UFOPLAN (Umweltforschungsplan) den Forschungsbedarf in den Bereichen Natur- und Umweltschutz zusammen. Die beteiligten Ämter erhalten so Entscheidungsgrundlagen und -hilfen. Ziel ist es, nationale und internationale Rechtsvorschriften und Programme sowie hoheitliche Aufgaben im Rahmen des Naturschutzes vorzubereiten, zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Dafür werden wissenschaftliche Grundlagen und Beratungen benötigt sowie Erkenntnisse über Anwendung und Wirkung moderner Technologien, über Energie und Klimaschutz, Umwelt und Gesundheit sowie Mobilität im Sinne eines auf Vorsorge und Sicherheit gerichteten Gemeinwesens.

Zu den Schwerpunkten in der aktuellen Ressortforschung des BMU gehören u.a.:

- Nationale Anpassungsstrategien an den Klimawandel
- CBD – Übereinkommen über die biologische Vielfalt
- Nationales Naturerbe und Großschutzgebiete
- Umsetzung der Strategie zur biologischen Vielfalt (vgl. BMU 2008f)

Forschungsnehmer können sich in diesen Bereichen auf ausgeschriebene Projekte bewerben, indem sie beim BMU eine Interessenbekundung einreichen. Die Verantwortung für die Forschungsvorhaben wird vom BMU jedoch an nachgeordnete Behörden weitergegeben, zu denen das Umweltbundesamt (UBA), das Bundesamt für Naturschutz (BfN) und das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) gehören. Diese entwickeln den Projektentwurf und beteiligen sich an der Auswahl der Projektnehmer. In ihrem Kompetenzbereich liegt außerdem die Betreuung der Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (F&E-Vorhaben) und Feldprojekten. Dazu gehören die Vergabe der Gelder, die fachliche und verwaltungsmäßige Betreuung der Vorhaben, die Erstellung des Zwischenberichts sowie die abschließende fachliche Stellungnahme. Im Bereich Biodiversität ist dem BMU im Rahmen des UFOPLANs 2008 unter „8.5 Weitere Naturschutzvorhaben“ die Aufgabe „Koordination der Studie zur volkswirtschaftlichen Bedeutung des Biodiversitätsverlustes“ zugewiesen.

## **2.2 Das Umweltbundesamt (UBA)**

Das Umweltbundesamt (UBA) wurde 1974 gegründet und ist seitdem Deutschlands zentrale Umweltbehörde. Die wichtigsten gesetzlichen Aufgaben des UBA sind die wissenschaftliche Unterstützung der Bundesregierung, der Vollzug von Umweltgesetzen und das Informieren der Öffentlichkeit zum Umweltschutz. (vgl. UBA 2009)

Das Thema „Biologische Vielfalt“ hat bereits vor der Veröffentlichung der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt Einzug in das Umweltbundesamt gehalten. Das UBA spricht der Biodiversität zwar einen schützenswerten Eigenwert aus religiösen und ethischen Gründen zu, jedoch erfolgt die wissenschaftliche Herangehensweise nach dem Ökosystemansatz. Biologische Vielfalt wird vom UBA als Ressource verstanden und es versucht, Wege für eine nachhaltige Nutzung dieser Ressource zu finden. Das UBA setzt sich also für den Erhalt der biologischen Vielfalt ein, da somit auch ihre von den Menschen genutzten überlebenswichtigen Güter und Dienstleistungen gesichert werden. Da man nicht voraussagen kann, wie viel Artenverlust der wirtschaftliche und zivilgesellschaftliche Sektor noch tragen kann, bevor es zu ernsthaften Problem kommt, fordert das Umweltbundesamt aus Gründen der Vorsorge einen weiteren durch den Menschen verursachten Rückgang der biologischen Vielfalt zu vermeiden. (vgl. UBA 2007)

Die wesentlichen Belastungen und Gefahren für die Biodiversität zeichnen sich für das Umweltbundesamt wie folgt ab:

- Änderung der Flächennutzung, z.B. in Bereichen der Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Siedlung und Verkehr etc.
- Verbreitung von gebietsfremden und gentechnisch veränderten Organismen
- Eintrag von Stoffen über Luft, Wasser und Schadstoffe im Boden
- Klimawandel
- Fangen und Absammeln von Tieren und Pflanzen (vgl. UBA 2007)

Zu den Aufgabenfeldern des Umweltbundesamtes im Bereich Biodiversität gehören:

- Nachhaltige Nutzung der biologischen Ressourcen
- Zugang zu genetischen Ressourcen
- Biologische Sicherheit
- Gebietsfremde Organismen
- Wirkungen von Stoffen und Organismen auf die biologische Vielfalt
- Entwicklung von Bewertungsmaßstäben (vgl. UBA 2007)

Eine Verbindung des Themas Biodiversität zu den Auswirkungen des Klimawandels zeigt sich im ersten Punkt „Nachhaltige Nutzung der biologischen Ressourcen“. Hier ist das Ziel, die stabilisierende Rolle der biologischen Ressourcen im Naturhaushalt zu quantifizieren, was sowohl den Rohstoffaspekt („goods“) als auch den Dienstleistungsaspekt („services“) mit einschließt. Es sollen Bewertungsmaßstäbe für Leistungspotenziale der biologischen Vielfalt gewonnen werden, welche einerseits dem Schutz der „unentgeltlich“ erbrachten Dienstleistungen zur Stabilisierung des Na-

turhaushalts dienen. Zum anderen sollen damit Grenzen der wirtschaftlichen Nutzung von biologischen Ressourcen aufgezeigt werden. Schließlich erfüllen diese Bewertungsmaßstäbe auch den Zweck, einen Abgleich konkurrierender Nutzungsansprüche zu schaffen, um somit Maßnahmen zum Schutz der Naturgüter zu optimieren. Dieser Schwerpunkt wurde nun am Beispiel der Dienstleistung der biologischen Ressourcen für die Stabilisierung des Klimasystems aufgearbeitet. Unter der Frage, welche Anforderungen der Klimaschutz an die Qualität von Ökosystemen stellt, werden der Sachstand erfasst und Empfehlungen für die weitere Arbeit gegeben. Besonders das abgestimmte Vorgehen zur Umsetzung der Klimarahmenkonvention und des Übereinkommens der biologischen Vielfalt soll damit unterstützt werden. (vgl. UBA 2007)

Doch auch die Abteilung Klimaschutz des UBA beschäftigt sich, wenn auch nur am Rande, mit dem Thema Biodiversität. Die vom Bundesressort erarbeitete Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel wurde fachlich und organisatorisch vom Umweltbundesamt unterstützt. Für das Handlungsfeld „Biodiversität“ wurden entsprechende Beiträge zwar vom Bundesamt für Naturschutz erarbeitet, das Umweltbundesamt jedoch hatte es sich zur Aufgabe gemacht, anhand dieser Beiträge zu überprüfen, ob die entwickelten Maßnahmen zum Klimaschutz auch biodiversitätsverträglich waren. (vgl. Mattern 2009)

Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass), welches 2006 vom Umweltbundesamt gegründet wurde, äußert sich ebenfalls zum Thema Biodiversität mittels einer vom UBA in Auftrag gegebenen und vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) ermittelten Studie „Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme“ (2005). Die Kompetenzen liegen, nach Aussage von Frau Mattern, trotz einer UBA-Arbeitsgruppe „Biodiversität“ maßgeblich jedoch im Bereich des BfN.

Im UFO-Plan 2008 werden dem UBA folgende Aufgaben zugewiesen, die die Schnittstelle Klimawandel und Biodiversität beinhalten:

- 2.2 Begleitforschung zur Ausgestaltung des Post2012-Klimaregimes
  - Optionen zur Berücksichtigung von Quellen und Senken im Bereich Landnutzung/Landnutzungsänderung
- 2.4 Beitrag der Abfallwirtschaft und des Bodenschutzes zum Klimaschutz (national/international)
  - Wirkung der Klimaänderungen auf die Böden (Ausweisung von Risikogebieten für die Bodengefahren in Deutschland)
- 2.5 Integriertes Gesamtkonzept für Klima- und Energiekonzept
  - Analyse und Bewertung von Angeboten zur Kompensation von Treibhausgasemissionen (vgl. BMU 2008f)

### **2.3 Das Bundesamt für Naturschutz (BfN)**

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) gehört zum Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Naturschutz, Umwelt und Reaktorsicherheit (BMU) und berät das Ministerium in allen Fragen des nationalen und internationalen Naturschutzes. Dabei liefert es dem BMU wissenschaftliche Entscheidungsgrundlagen, fördert aber auch Naturschutzprojekte und betreut Forschungsvorhaben. Aus diesen Gründen kann das BfN als Schnittstelle zwischen der ministeriellen und der gesellschaftlichen Ebene begriffen werden.

Da die Landnutzung und ihre Veränderung im Fokus des Berichts des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) stehen (vgl. IPCC 2000) und das BfN ein enger Kooperationspartner der Länderflächenbehörde ist, hat es sich auf Themenbereiche wie „Landschaftsplanung“ und „Arten- und Gebietsschutz“ spezialisiert. (vgl. Jessel 2008b) Aber auch internationale Abkommen wie das „Übereinkommen über die biologische Vielfalt“ gehören in den Aufgabenbereich des BfN. Oftmals finden enge Verknüpfungen dieser Themengebiete statt, was auch im folgenden Kapitel immer wieder festzustellen ist. Schließlich ist auch das „Ehrenamt“ ein Leitmotiv, das zur Diskussion steht, da eine positive Entwicklung der Situation im Natur- und Umweltschutz ohne die Aktivitäten der Verbände nicht denkbar wäre. (vgl. Jessel 2008c)

Das Thema „Klimawandel“ wird vom BfN durch die Handlungsfelder „Anpassung des Naturschutzes an den Klimawandel“ und „Beiträge des Naturschutzes zur Anpassung und zur Abpufferung des Klimawandels“ abgedeckt. Die Anpassung wird als gleichberechtigtes Instrument neben der Vermeidung betrachtet und das Motto des BfN lässt sich interpretieren als: „Hilfe zur Selbsthilfe ist die beste Strategie“. (vgl. Jessel 2008c) Der Klimawandel stellt das BfN jedoch vor besondere Herausforderungen. Als Problem wird geäußert, dass die durch den Klimawandel verursachten Biodiversitätsveränderungen sich so rasch vollziehen werden, dass es bisherigen Naturschutzkonzepten nicht möglich sein wird, Strategien und Instrumente bereitzustellen, die die Natur in ihrer Anpassung hinreichend unterstützen können. Hier gilt für das BfN die Devise, sich nicht auf den Schutz der gegenwärtigen Zusammensetzung der Arten zu konzentrieren. Das BfN will Chancen und Risiken mit Blick auf die Verbreitung neuer, dem künftigen Klima besser angepasster Arten stärker einbeziehen. In der Maßnahmenumsetzung sollen demnach weniger aktuelle Zustände gesichert, sondern eher Entwicklungspotenziale genutzt werden, um einen Beitrag zum Schutz der Biodiversität zu leisten. Das schließt mit ein, dass manche Schutzbemühungen aufgegeben werden müssen, wie es bei Relikten aus der letzten Eiszeit der Fall ist, da diese mancherorts klimabedingt dauerhaft nicht zu erhalten sind. (vgl. Jessel 2008a)

Das BfN arbeitet insgesamt mit dynamischen Zielstellungen, die sich von den statischen Leitbildern entfernen und sich auf dynamische Entwicklungen konzentrieren, da große Unsicherheiten bezüglich der Voraussage über zukünftige Klimaänderun-

gen und klimabedingte Auswirkungen bestehen, die auch mit neuesten Methoden nicht auszuräumen sind. Außerdem besteht für das BfN ein zunehmender Manipulationsbedarf der Natur, also ein höherer Bedarf an aufwändigen Erhaltungs- und Pflegemaßnahmen für Lebensräume. Um die genannten Schutzmaßnahmen durchzuführen, werden vom BfN zur Unterstützung der Entwicklung von Biotopverbundsystemen unter dem Aspekt der Klimaveränderung entsprechende Akteure einbezogen. (vgl. BfN 2008a, vgl. Jessel 2008a)

Doch es gibt noch weitere Arbeitsschwerpunkte des BfN in dem Themenbereich „Klima und Biodiversität“. Gerade wird vom BfN eine Datengrundlage für naturschutzfachliche und politische Entscheidungsträger geschaffen. Dazu gehören die Analyse eintretender Veränderungen der biologischen Vielfalt, die Erstellung von Zukunftsprognosen, die Beurteilung von Risiken beim Einsatz neuer Technologien und die Dokumentation und der Nachweis der nationalen und internationalen Fachliteratur in der zentralen Literaturdatenbank des BfN ([www.dnl-online.de](http://www.dnl-online.de)). (vgl. BfN 2008a) Das BfN setzt sich darüber hinaus für eine naturverträgliche Ausgestaltung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen auf nationaler und internationaler Ebene ein. Auf nationaler Ebene geschieht dies durch den Einsatz für eine naturschutzverträgliche Nutzung erneuerbarer Energiequellen unter der Berücksichtigung von Naturschutzbelangen bei der Standortwahl und der Gestaltung der Anlagen. Zu dem Bereich „Anpassungsmaßnahmen“ gehören auch die Analyse von Entwicklungen im Bereich des Landnutzungswandels und der Anpassung und die Formulierung entsprechender Naturschutzpositionen, die frühzeitig in die nationale und internationale Diskussion eingebracht werden sollen. (vgl. ebd.)

Ebenfalls ist die Förderung des Austauschs von Informationen und Erfahrungen mit Expertinnen und Experten sowie einschlägigen Organisationen auf nationaler und internationaler Ebene ein Schwerpunkt des BfN. Netzwerke zur Bereitstellung, aktiven Verbreitung und Harmonisierung valider Naturschutzinformationen werden aufgebaut, wie das Beispiel Umweltportal „Deutschland PortalU“ ([www.portalu.de](http://www.portalu.de)) zeigt. Da Geoinformationen eine immer größere Rolle spielen, gibt es mittlerweile ein Geoportal des Bundes, das diese Daten zur Verfügung stellt ([www.geoportal.bund.de](http://www.geoportal.bund.de)). (vgl. ebd.) Im gesellschaftlichen Bereich steht neben der Unterstützung des Ehrenamtes die Schaffung von öffentlichem Bewusstsein für den Zusammenhang zwischen biologischer Vielfalt und Klimawandel an erster Stelle. Dabei sollen die Gefahren für die biologische Vielfalt und die sich daraus ergebenden Nachteile für die menschliche Gesellschaft bekannt gemacht werden. Aber auch die positiven Beiträge des Naturschutzes zu Klimaschutz und Anpassung sind von großer Bedeutung. (vgl. ebd.)

Die auf Klima und Biodiversität bezogenen Themen für das BfN im UFOPLAN 2008 lauten:

- 8.3 Umsetzung der Strategie zur biologischen Vielfalt:
  - Umfrage Naturbewusstsein: Gesellschaftliches Monitoring „Natur und biologische Vielfalt“
  - Natur und Biodiversität in der politischen Kommunikation
- 8.4 Biomasse/Fläche:
  - Flächeneffektive Bioenergienutzung aus Naturschutzsicht
- 8.5 Weitere Naturschutzvorhaben:
  - Welterbe Buchenwälder als Beitrag für die CBD-COP9
  - Schutz von Buchenwäldern
  - Staatliche Forstwirtschaft und Biodiversität im internationalen Kontext
  - Potenzial der Agrarforstwirtschaft als Beitrag zum Natur- und Klimaschutz

(vgl. BMU 2008f)

### 2.3.1 BfN: Definition und Verwendung des Begriffs „Biodiversität“

Um im Bereich „Einfluss des Klimawandels auf die Biodiversität“ mit dem Begriff „Biodiversität“ zu arbeiten, ist es interessant zu wissen, wie die unterschiedlichen Akteure den Begriff verwenden. Die BfN-Präsidentin Prof. Dr. Beate Jessel nimmt sowohl in dem Artikel „Von der Karriere eines Begriffs“, erschienen in „politische ökologie“ (2008), als auch in einem Vortrag vom April 2008 „Wie hängen Klima und Biodiversität zusammen? Zur Rolle der Forschung und Aufgaben des BfN“ Stellung dazu und erläutert den Begriff „Biodiversität“ wie folgt: In den 80er Jahren wurde der Begriff „Biodiversität“ von Biologen bewusst als Kunstform entwickelt, um in der politischen Diskussion auf Artensterben, Schwund von Lebensräumen und dem rapiden Verlust genetischer Vielfalt bei Nutzpflanzen und -tieren aufmerksam zu machen. 1988 wurde mit „Biodiversity“ die erste wissenschaftliche Abhandlung zu diesem Thema von E.O. Wilson veröffentlicht. Einzug in die Politik fand das Thema 1992 auf der Rio-Konferenz für Umwelt und Entwicklung. Biodiversität wurde hier in den Kontext der Nachhaltigkeitsdebatte gestellt und mit der Verabschiedung der „Convention on Biodiversity“ längerfristig in das politische Programm aufgenommen. 2001 wurde der Beschluss der EU verfasst, den Verlust an Biodiversität bis 2010 zu stoppen (sog. 2010-Ziel – „Stop the loss“), was sogar den ehrgeizigen Konsens der internationalen Staatengemeinschaft in der CBD, den Verlust an biologischer Vielfalt bis 2010 signifikant zu reduzieren, übertraf. (vgl. Jessel 2008e: 13) Um mit dem Begriff „Biodiversität“ großrahmig agieren zu können, wurde dieser von Beginn an klar und umfassend definiert: Biodiversität bedeutet gemäß CBD, Artikel 2, sowohl die Vielfalt von genetischen Ressourcen, die Vielfalt von Arten als auch die Vielfalt von Ökosystemen. Biodiversität in diesem Sinne wird auch normativ verwendet und fundiert das Argument, dass Vielfalt geschützt und nachhaltig genutzt werden muss und ein gerechter Vorteilsausgleich (ABS) stattfinden muss. (vgl. Jessel 2008a)

Dem Begriff Biodiversität „liegt [jedoch] kein einheitliches, durch eine konsistente Theorie fundiertes wissenschaftliches Konzept zu Grunde“. (Jessel 2009: 32) Es gibt

keinen einheitlichen Forschungsgegenstand, was beispielsweise schon an der Unterscheidung zwischen genetischer, systemisch/taxonomischer und ökologisch-funktioneller Biodiversität zu erkennen ist. Die Folge sind verschiedene disziplinäre Ansätze, die untereinander kaum kompatibel sind. (vgl. Jessel 2008a)

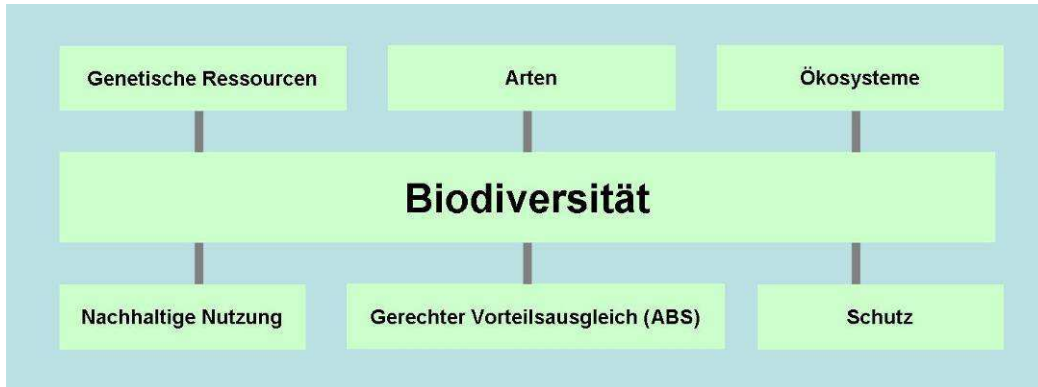


Abb. 3: Bedeutung des Begriffs „Biodiversität“ im Rahmen der „Convention on Biodiversity“ (Jessel 2008a)

Biodiversität kann aber auch als politisch-strategisch motivierter Begriff verstanden werden. Es kommen auf der einen Seite gesellschaftlich motivierte Handlungsweisen mit ins Spiel und auf der anderen Seite impliziert der Begriff Wertaspekte, deren Durchsetzung von gesellschaftlichen und vor allem politischen Zielsetzungen abhängt. (vgl. ebd.)

Fasst man diese unterschiedlichen Betrachtungsweisen zusammen, so sind vor allem integrative Ansätze und Herangehensweisen notwendig. Ein Beispiel hierfür ist die Definition der Biodiversität als „boundary concept“, welches verschiedene Sichtweisen und Motive zu integrieren vermag. (vgl. ebd.) Die Folgerungen für die Forschung sind, dass Biodiversität kein per se wissenschaftlich definiertes Programm ist, sondern ein strategisches Konzept. Der Mehrwert einer Biodiversitätsforschung gegenüber herkömmlichen disziplinären Ansätzen liegt in einer interdisziplinären Forschung sowie in einem transdisziplinären Problembezug und der Verknüpfung mit gesellschaftlichen Handlungsweisen. (vgl. Jessel 2008a, 2009: 32) Dabei sollte es eine Ausrichtung der Biodiversitätsforschung auf aktuelle Problemlagen wie dem Landnutzungs- und Klimawandel geben. (vgl. Jessel 2009: 32)

### 2.3.2 BfN: Themenschwerpunkt „Landschaftsplanung“

Das BfN greift bei seiner Arbeit auf den im Rahmen der Convention on Biological Diversity verhandelten „Ökosystemaren Ansatz“ (Ecosystem Approach) zurück. Dieser Ansatz ist zu verstehen als integrierter Management-Ansatz zur Einbeziehung naturwissenschaftlicher und gesellschaftlicher Aspekte in den Naturschutz. Insbesondere wird auf die Beziehungen und Prozesse innerhalb von Ökosystemen fokussiert, es werden der Vorteilsausgleich berücksichtigt, adaptive Management-Praktiken genutzt, Maßnahmen nach dem Subsidiaritätsprinzip entwickelt und um-



gesetzt und auch die intersektorale Kooperation gestärkt. (vgl. CBD 2009) Dennoch liegt für das BfN aufgrund seines administrativen Zuständigkeitsbereichs der Schwerpunkt auf naturschutzfachlichen Aspekten, die sich auf der Ebene von Ökosystemen und Arten im engeren Sinne befinden. Im Themenfeld „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ sieht das BfN folgenden Forschungsbedarf:

- Angepasste Schutzbestrebungen, weniger auf einzelne Arten, sondern mehr auf Funktionsbeziehungen abzielend
- Ausbreitungsmodelle und Prognosen zum Verhalten von Schlüsselarten
- Konzipierung und Umsetzung effektiver Vernetzungsmaßnahmen
- Rolle des Klimawandels in Bezug auf andere Einflussfaktoren, z.B. Fragmentierung und Flächeninanspruchnahme (vgl. Jessel 2008a)

Wie bereits eingangs erwähnt, ist das BfN ein enger Kooperationspartner der Länderflächenbehörde und hat dem Thema „Landschaftsplanung“ im Kontext des Themenfeldes „Klima und Biodiversität“ besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Gestärkt wird dieser Punkt auch in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt.

#### **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt Landschaftsplanung**

*Kap. B. 1.3.3. „Urbane Landschaften“: „Wir streben folgendes an:*

- Nutzung der bestehenden Instrumente der Landschaftsplanung, Grünordnungsplanung und Bauleitplanung zur Entwicklung des städtischen Grüns und zur Vernetzung von Biotopen. (vgl. BMU 2007: 43)

*Kap. C. 11. „Biodiversität und Klimawandel“, Maßnahmen zur Umsetzung der Handlungsziele bei Ländern und Kommunen:*

- Neuorientierung des Schutzgebietssystems im Hinblick auf den Klimawandel (z.B. Flächensicherung)
- Etablierung von Biotopverbundsystemen für Ausbreitung und Wanderung vom Klimawandel betroffener Arten
- Entwicklung von Konzepten zum Schutz von z.B. endemischen Arten (vgl. BMU 2007: 82f.)

Der Grund für die Einbeziehung des Themas „Landschaftsplanung“ in den Bereich „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ liegt unter anderem in der zunehmenden Bedeutung von Extremereignissen (z.B. Hochwasser) und in dem erhöhten Raumbedarf sowie der erhöhten Flächenkonkurrenzen in den nächsten Jahren. Durch Anpassungsmaßnahmen in Sektoren wie Forst- und Landwirtschaft an die Auswirkungen des Klimawandels wird es auch zu indirekten Auswirkungen auf Naturschutzgüter kommen. (vgl. Jessel 2008b, 2009: 35) Ein Beispiel hierfür ist die Substitution von Energieträgern durch erneuerbare Energien. Da fossile Energien und Kernenergien nur begrenzt zur Verfügung stehen, wird in den nächsten Jahren immer mehr auf Biomasseproduktion als Energieträger zurückgegriffen. Statistiken aus dem Jahr 2007 besagen, dass der Bedarf an erneuerbarer Energie voraussichtlich bis zum Jahr 2050 um fast das zehnfache ansteigen wird. (vgl. Nitsch 2007)

Diese Umstellung führt unweigerlich zu Flächen- und Nutzungskonkurrenzen bei der Biomasseproduktion. Der Pflanzenanbau zur Strom- und Wärmeerzeugung steht hierbei in direkter flächenbezogener Konkurrenz zum Naturschutz, weiterhin aber auch zu Siedlung und Verkehr, Lebens- und Futtermittelproduktion, Erzeugung pflanzlicher Rohstoffe und der industriellen stofflichen Verwertung. In indirekter Konkurrenz steht er zu Biodiversität, Trinkwassergewinnung, landschaftsbezogenem Tourismus und zu Retentionsgebieten. Eine interne Konkurrenz gibt es zu BtL-Kraftstoffen („Biomass to Liquid“), Biogas und Energieholz. (vgl. Jessel 2008b)

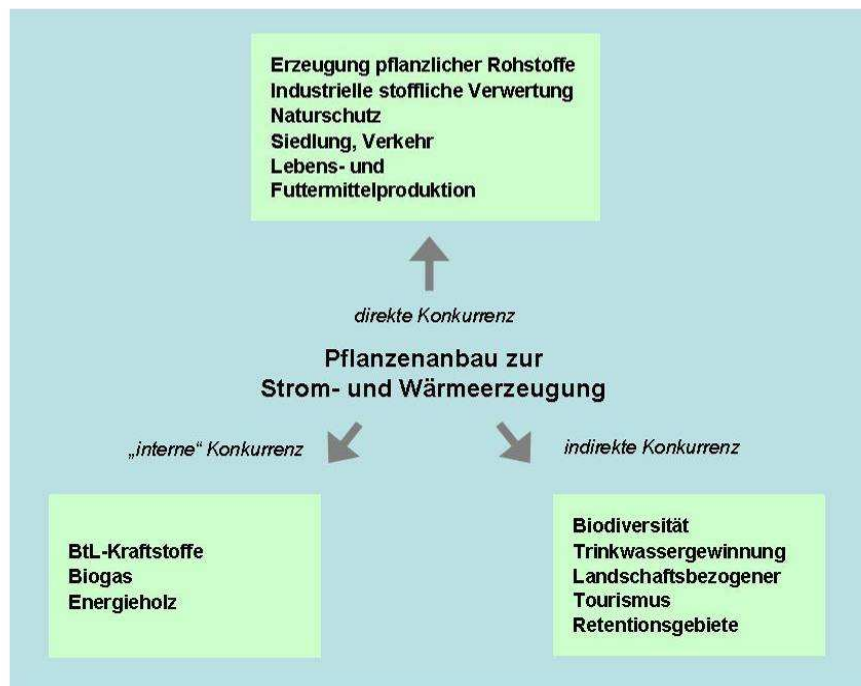


Abb. 4: Flächen- und Nutzungskonkurrenzen bei der Biomasseproduktion zur Energiegewinnung (Jessel 2008b)

Das Bundesamt für Naturschutz hat sich nun die Frage gestellt, was die entsprechend angepasste Landschaftsplanung leisten kann, um den Biomasseanbau zu steuern. Zunächst sollten, laut BfN, die Aspekte der Landschaftsplanung in unterschiedliche politische Ebenen gegliedert werden:

- Landesweite Ebene:
  - Identifizierung grundsätzlicher Problemlagen in den Teilregionen
  - Strategische Aussagen und übergeordnete Leitbilder zu Landnutzungen in bestimmten Naturräumen
- Regionale Ebene:
  - Identifizierung der hauptsächlichen Handlungsfelder in einem Einzugsgebiet (z.B. Feuchtgebietsschutz, Waldumbau)
  - Ableitung entsprechender Maßnahmenprogramme
- Lokale Ebene:
  - Konkrete Maßnahmen durch Festsetzungen
  - Räumliche Steuerung von Bau- und Siedlungsgebietsausweisung
  - Differenzierte Aussagen zur standörtlich angepassten Nutzungsintensität

Das BfN zieht daraus die Schlussfolgerung, dass für die Landschaftsplanung flexible aber robuste Vorgaben zu formulieren sind. Szenarien werden als Instrument zur Thematisierung möglicher Entwicklungen gesehen und es wird eine diskursorientierte Entwicklung von Leitbildern angestrebt. (vgl. Jessel 2008b) Abgeleitet daraus betont Beate Jessel (2008b) als Präsidentin des BfN: Die Landschaftsplanung kann z.B. auf Gemeindeebene eingesetzt werden, damit eine mittel- und langfristig angelegte Feinsteuerung stattfindet. Gebiete mit hohem Naturschutzwert können identifiziert und untersetzt werden. Durch die Landschaftsplanung wird die Empfindlichkeit von naturschutzfachlich bedeutsamen Zielarten gegenüber bestimmten Anbauformen von Biomasse berücksichtigt werden (z.B. bei Vogelarten der offenen Agrarlandschaft). Weiterhin können auf den jeweiligen Landschaftsraum bezogene Hinweise erarbeitet werden, die zur Einpassung von Biogasanlagen in das Landschaftsbild dienen. Positiv- und Negativflächen können für die Anlage von Kurzumtriebsplantagen erarbeitet werden. Letztendlich sollte auch berücksichtigt werden, dass Ökosysteme zur Minderung der Folgen des Klimawandels beitragen, z.B. durch ihre Senkenfunktion von kohlenstoffreichen Ökosystemen (insbes. Moore, Feuchtgebiete, alte Wälder). Deshalb sollten auch Klimaschutzaspekte und Treibhausbilanzen dringend bei der Landnutzung und bei Bodenbewirtschaftungsformen Beachtung finden.

Obwohl entsprechende Maßnahmen und Handlungsempfehlungen bereits formuliert worden sind, besteht immer noch Forschungsbedarf bei der Rolle der Böden im Klimaschutz, der Ableitung integrierter Nutzungsoptionen unter Einbindung gesellschaftlicher Wohlfahrtsfunktionen und der Verknüpfung ökologischer und sozio-ökonomischer Aspekte. (vgl. Jessel 2008b)

### 2.3.3 BfN: Themenschwerpunkt „Ehrenamt“

Neben der ökologisch-naturwissenschaftlichen Sichtweise ist das Augenmerk des BfN ebenfalls auf die gesellschaftliche Dimension gerichtet. Hier gilt es unter anderem, die Sensibilität des Ehrenamtes für diese Problematik zu fördern. Im Naturschutz gibt es bereits vielfältige Beispiele für die große Bedeutung ehrenamtlicher Tätigkeiten, wie etwa das Monitoring verschiedener geschützter Arten, die mittlerweile zum Teil positive Bestandstrends aufweisen (z.B. Vogelmonitoring). Diese belastbaren und bundesweit vergleichbaren Monitoringdaten sind gerade hinsichtlich der Einschätzung der Folgen des Klimawandels wichtig. In Bezug zur Biodiversitätsstrategie ist es, laut Beate Jessel, deshalb essentiell, eine Neu-Konzeptionierung der Verbändearbeit im Hinblick auf die Herausforderungen des Klimawandels herbeizuführen. (vgl. Jessel 2008c)

Die Kernproblematik ist hierbei für das BfN die Art der Kommunikation zwischen den Stakeholdern bzw. Behörden und dem Ehrenamt, um eine Sensibilisierung für die Problematik zu fördern. Es wurde erkannt, dass eine Trennung zwischen Aktiven aus dem professionellen bzw. verbandlichen Naturschutz und der allgemeinen Bevölkerung, die sich ehrenamtlich betätigt, wichtig ist, da die Gewichtung der einzel-

nen Faktoren, die zu einem ehrenamtlichen Engagement im Naturschutz führen, in diesen Gruppen unterschiedlich ausfällt. (vgl. Jessel 2008c)

Folgende vier Argumentationsmuster werden eingesetzt, um die Gründe für die Sicherung der Natur, die für die Gesellschaft im Vordergrund stehen, zu erörtern:

1. Nachhaltige Nutzung (Schutz unserer Ressourcengrundlage auch für die Zukunft)
2. Heimat (Schutz der Schönheit und Eigenart der heimischen Natur)
3. Ökologie (wissenschaftlich begründeter Schutz der Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts)
4. Moral (Naturschutz als ethisch-moralische Verpflichtung).

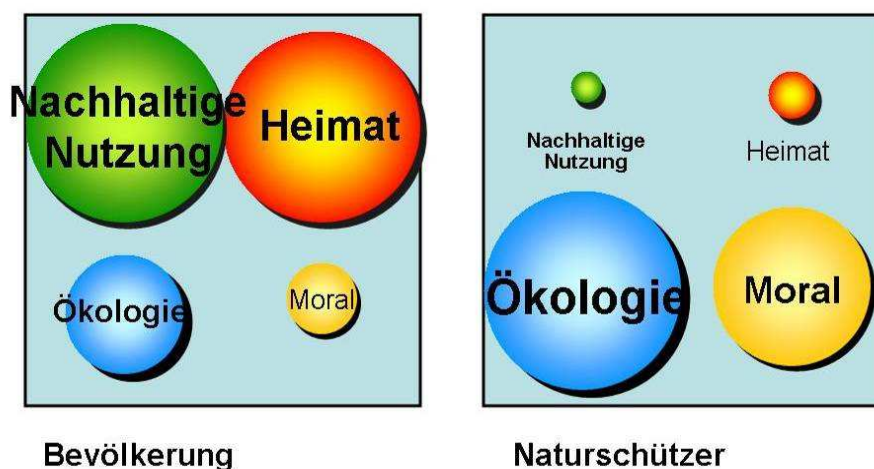


Abb. 5: Gewichtung der Gründe für Naturschutz in der Bevölkerung und bei Naturschützern (Reusswig 2003)

Eine Befragung von Fritz Reusswig (PIK) zeigte, welche Argumentationsmuster von der Gruppe der Bevölkerung bzw. die der professionellen Naturschützer bevorzugt werden: In der Bevölkerung findet die Heimat-Argumentation den größten Zuspruch (95%), dicht gefolgt von der nachhaltigen Nutzung (93%). Etwa 77% sprechen sich für eine wissenschaftlich-ökologische Begründung aus; die moralische Begründung erhielt nur knapp 40% Zustimmung. (vgl. Blucha 2003: 11ff.) Bei behördlichen und verbandlichen Naturschützerinnen und Naturschützern kehrt sich das Ergebnis um: Es besteht eine nahezu ungeteilte Zustimmung für die wissenschaftlich-ökologische Begründung und viel Zustimmung auch für das ethisch-moralische Argumentationsmuster. Der Begriff der Heimat dagegen wird nur von einer Minderheit als Grundlage des Naturschutzes akzeptiert. Am skeptischsten stehen Naturschützer dem Argumentationsmuster der nachhaltigen Nutzung gegenüber, da viele der Meinung sind, sie öffne Türen für die Naturzerstörung. (vgl. ebd.: 11ff.)

Das Fazit daraus ist, dass ein deutliches Auseinanderklaffen zwischen dem, was die Bevölkerung, die in sich im Übrigen auch nicht als homogen betrachtet werden kann (vgl. „Sinus-Milieus in Deutschland“ (Sinus Sociovision 2008)), und dem, was

die Naturschützer unter Naturschutz verstehen, besteht. Während die Bevölkerung Heimat und nachhaltige Nutzung als Begründung akzeptiert, setzen die Naturschützer mehrheitlich auf Wissenschaft und betonen den ethischen Wert ihres Anliegens. Hierin liegt ein großes Akzeptanz- und Kommunikationsproblem des Naturschutzes begründet, worauf bei der Kommunikation mit Aktiven aus dem Ehrenamt zu achten ist. (vgl. ebd.: 11ff.)

#### 2.3.4 BfN: F&E-Vorhaben

Die relevanten F&E-Vorhaben wurden vom BfN im Jahr 2008 unter der Überschrift „Naturschutz und Klimawandel“ zusammengefasst. Über die Internetseite des BfN ist eine Liste aller Interessenbekundungen, die dem UFOPLAN 2008 zugeordnet sind, erhältlich ([http://www.bfn.de/0201\\_ausschreibung.html](http://www.bfn.de/0201_ausschreibung.html)).

Folgende F&E-Vorhaben zum Thema „Naturschutz und Klimawandel“ wurden 2008 bewilligt:

- Auswirkungen des Klimawandels auf Fauna, Flora und Lebensräume sowie Anpassungsstrategien des Naturschutzes (Lehrstuhl für Biogeographie, Universität Bayreuth, Prof. Beierkuhnlein, in Zusammenarbeit mit Büro für ökologische Studien, Dr. Schlumprecht, Bayreuth)
- Klimawandelbedingte Anforderungen an Maßnahmen des Meeresnaturschutzes in Nord- und Ostsee (Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IFM-GEOMAR)
- Pflanzenverbreitung im Klimawandel: Basisdaten zur Validierung der Modelle zu klimabedingten Veränderungen in Deutschland (Geschäftsstelle Netzwerk Phyto-diversität Deutschlands e.V. (NetPhyD), Ansprechpartner Dr. Andreas Bettinger)
- Maßnahmen des Meeresnaturschutzes zur Abmilderung der Effekte des Klimawandels in Nord- und Ostsee (Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IFM-GEOMAR Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“)
- Biotopverbund als Anpassungsstrategie für den Klimawandel? (Leibniz Universität Hannover, Institut für Umweltplanung, Prof. Dr. Michael Reich)
- Ländlicher Raum und naturschutzbezogene Anpassungsstrategien an den Klimawandel (TU Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, (Leitung Prof. Dr. Volkmar Hartje), und Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Lehrstuhl für Landschaftsökonomie)
- Biodiversität und Klimawandel: Anpassungsstrategien – Kosten-Nutzen-Szenarien und Klima-Benefits (TU Berlin, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung (Leitung Prof. Dr. Volkmar Hartje) und Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Lehrstuhl für Landschaftsökonomie)
- Noch wärmer, noch trockner? – Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. (IÖR), Dresden)
- Naturschutz und Klimawandel im Recht – juristische Konzepte für naturschutzfachliche Anpassungsstrategien (Institut für Naturschutz und Naturschutzrecht Tübingen, A. & J. Schumacher GbR)

- Wälder und Klimawandel: Künftige Strategien für Schutz und nachhaltige Nutzung (Institut für Landespflege und Institut für Forst- und Umweltpolitik, Universität Freiburg, Ansprechpartner Prof. Konold)
- Aus- und Neubau der kleinen Wasserkraft im Spannungsfeld von Biodiversitätsschutz und Klimawandel (Ingenieurbüro Floecksmühle)
- Naturschutzverträglichkeit von Verkehrsnetzen unter sich ändernden Klimabedingungen (ArGe Reck in Verbindung mit dem Ökologie-Zentrum der Universität Kiel)
- Managementstrategien des Naturschutzes beim Bundeswasserstraßenneu- und -ausbau (Helmholtz Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ) und Gesellschaft für Landschaftsökologie, Gewässerbiologie und Umweltplanung GmbH (ÖKON))
- Verbreitungsänderungen von Vogelarten und Analyse des Einflusses des Klimawandels (Dachverband Deutscher Avifaunisten)
- Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf die Fauna in Deutschland (UBA Wien und UFZ Halle)
- Planungs- und Managementstrategien des Naturschutzes im Lichte des Klimawandels (TU Berlin, Fachgebiet Landschaftsplanung in Kooperation mit dem Büro Hage + Hoppenstedt Partner)
- Nationales Auenprogramm – Beitrag zum Klimaschutz (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ))
- Biosphärenreservate als Modellregionen für ein integriertes Energie-/Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept (elf Teilvorhaben in deutschen Biosphärenreservaten, kein zentraler Ansprechpartner)
- Flächeneffektive Bioenergienutzung aus Naturschutzsicht (Umweltplanung Dr. Wolfgang Peters)
- Naturschutzanforderungen bei alternativen Klimawandelszenarien für das Wattenmeer i. R. von IKZM (Michael Otto Stiftung)

(vgl. Epple 2009)

Nicht bewilligt wurden:

- Kohärenz der EU-Politiken zum Schutz des Klimas und der Biodiversität: Zielkonflikte, -kongruenzen und Anpassungsbedarf
- Ökosystemare Leistungen und Synergien von Naturschutz und Klimaschutz in Anlehnung an das Millennium Ecosystem Assessment
- Kommunikation Klimawandel und Biologische Vielfalt I: Analyse und Entwicklung Zielgruppen-orientierter Konzepte zu Klimawandel und Naturschutz
- Entwicklung eines Indikatorensystems zur Darstellung direkter und indirekter Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt
- Naturbewusstseinsstudie 2009

(vgl. Epple 2009)

### 2.3.5 BfN: E&E-Vorhaben

Neben den F&E-Vorhaben gibt es E&E-Vorhaben (Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben), die auf den Bereich Naturschutz und Landschaftspflege fokussiert sind und vom BMU 1987 eingerichtet wurden. Die E&E-Vorhaben werden fachlich und administrativ vom BfN betreut und dienen vornehmlich dem Erhalt der biologischen Vielfalt, indem Schutz- und Nutzungsaspekte zusammengeführt werden. Die Aufgaben der E&E-Vorhaben sind:

- Umsetzung wichtiger Forschungsergebnisse in die Praxis
- Erprobung neuer und verbesserte Anwendung schon erprobter Methoden
- Aufbereitung der gewonnenen Erfahrungen (Erfolge und Misserfolge) für allgemein verwertbare Empfehlungen

(vgl. BfN 2008b)

Die praktische Anwendung einer Idee oder eines Konzepts steht bei den Vorhaben im Mittelpunkt, welche durch wissenschaftliche Untersuchungen begleitet werden. Die E&E-Vorhaben sollen letztendlich impulsgebend für andere Projekte sein. Die Förderschwerpunkte erstrecken sich auf folgende Bereiche:

- Artenvielfalt bewahren: Wiedereinbürgerung und Schutz hochgradig gefährdeter Tiere und Pflanzen
- Naturschutzgerechte Regionalentwicklung vorantreiben: Umsetzung von Nutzungs- und Pflegekonzepten
- Wertvolle Lebensräume schützen: Verfahren und Methoden zur Renaturierung von Biotopen
- Gesellschaftliche Akzeptanz für den Naturschutz steigern: Naturschutzbildungs- und Informationszentren, Partizipationsmodelle
- Naturschutz in die Stadtentwicklung integrieren: Ökologische Stadterneuerung

(vgl. ebd.)

Zu beachten ist, dass in den Vorhaben entweder neue Verfahren erprobt und weiterentwickelt oder verschiedene bekannte Verfahren neuartig kombiniert werden. Gefördert werden auch Vorhaben, die eine Übertragung von Technologien und Verfahren aus anderen Anwendungsbereichen zum Ziel haben. Wichtig ist weiterhin, dass das Konzept an den aktuellen Wissensstand anknüpft, die Neuartigkeit und der Erprobungsbedarf deutlich zum Ausdruck gebracht werden und der Naturschutz und die Landschaftspflege bei der Zielsetzung an erster Stelle stehen. (vgl. ebd.) Die E&E-Vorhaben können in Teilprojekte gegliedert werden, die separat beantragt und bearbeitet werden können.

Abgeschlossene oder aktuelle Projekte, die sich auf die Schnittstelle von Klimawandel und Biodiversitätsschutz beziehen, existieren nicht, jedoch gibt es nach Aussage von Jutta Illmann, zuständig für E&E-Vorhaben im BfN, mittlerweile Projektüberlegungen in dieser Hinsicht. Das BfN ist offen für sämtliche Themen und jederzeit an Modellskizzen, die das Thema „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ aufgreifen, interessiert.

#### **2.4 Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (PT-DLR)**

Viele nationale und internationale Förderthemen, die sich auf klimabedingte Biodiversitätsveränderungen beziehen, werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung initiiert und vom Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (PT-DLR) umgesetzt. Der PT-DLR ist deshalb ein wichtiger Baustein im Projektfördersystem der Ministerien. Seine Aufgaben bestehen unter anderem in der Konzeption von Förderschwerpunkten, der Vorbereitung und Entscheidung von Fördermaßnahmen, der Zwischen- und Erfolgsbewertung und der Finanzierungskontrolle. (PT-DLR 2008a) Eine direkte Zusammenarbeit mit dem BfN findet nicht statt, jedoch gibt es aufgrund der Budgetverteilung des Bundeshaushalts frühzeitig Koordinierungen und Abstimmungen bezüglich der Forschungsvorhaben zwischen dem BfN und dem BMBF. F&E-Vorhaben können folglich vom BfN und vom BMBF ausgeschrieben werden. Die Schwerpunkte der F&E-Vorhaben des BMBF liegen hierbei auf folgenden Gebieten:

- Forschung zum Globalen Wandel, z.B.:
  - Klima- und Atmosphärenforschung
  - Maßnahmen zur Verminderung von Treibhausgasemissionen und Anpassung an Klimatrends und Extremwetter
  - Forschung zum globalen Wasserkreislauf
  - Nachhaltige Landnutzung und Biosphärenforschung
- Umwelttechnologie, Wirtschaftsbezogene Nachhaltigkeit, z.B.:
- Gesellschaftsbezogene Nachhaltigkeit, z.B.:
  - Capacity Building in der sozial-ökologischen Forschung
  - Strategien zum Umgang mit systemischen Risiken
  - Vom Wissen zum Handeln – Wege zu nachhaltigem Konsum
- Sozialwissenschaften, z.B.:
  - Forschung zum Verhältnis von Wissenschaft, Politik und Gesellschaft
  - Stärkung der Integrationsfähigkeit einer modernen Gesellschaft
- Geisteswissenschaften, z.B.:
  - Wechselwirkungen zwischen Natur- und Geisteswissenschaften

(vgl. PT-DLR 2008i)

Der Schwerpunkt „Globaler Wandel“ beinhaltet, wie oben genannt, das Thema „Nachhaltige Landnutzung“ u.a. mit der Gewichtung auf Biodiversität und Biosphärenforschung sowie das Thema „Klima“. Das BMBF setzt diese Themen in Bezug zum Globalen Wandel und begründet die Programme dazu wie folgt: „[...] Erkenntnisse der Forschung zum Globalen Wandel lassen uns deutlich erkennen, wie die natürliche Tragfähigkeit und Widerstandsfähigkeit der Ökosysteme durch unsere komplexen sozialen und wirtschaftlichen Systeme beeinflusst und in Anspruch genommen werden. Der Klimawandel verschärft in vielen Fällen durch biophysikalische Rückkopplungen die Belastung natürlicher Ressourcenbestände. Die Veränderung terrestrischer Ökosysteme gehört dabei zu den umfassendsten Aspekten des globalen Umweltwandels.“ (PT-DLR 2008b)



#### 2.4.1 BMBF: Themenschwerpunkt „Biodiversität“

Vom BMBF ausgehend gibt es Forschungsprogramme zum „Globalen Wandel“ im Bereich „Nachhaltige Landnutzung“ mit Schwerpunkt „Biodiversität“. Diese Programme haben zwar nicht immer direkten Bezug zum Klimawandel, sind aber an dieser Stelle trotzdem erwähnenswert, da sie grundlegende Erkenntnisse zur Biodiversität liefern und eventuell die Möglichkeit bieten, diese Programme später mit dem Thema „Klima“ zu verknüpfen. Diese lauten:

- **BIOLOG (Biodiversität und Global Change):** Ziel des Forschungsprogramms BIOLOG ist es, ein besseres Verständnis für die Rolle der biologischen Vielfalt in den Ökosystemen zu erhalten. Es verfolgt dieses Ziel mit vier Leitfragen:
  1. Welche Arten leben in einem Ökosystem?
  2. Wie funktionieren die Arten innerhalb des Ökosystems?
  3. Wie entwickelt sich das Ökosystem?
  4. Wie kann ich das Ökosystem nachhaltig nutzen?
 (vgl. PT-DLR 2008c)
- **BioTeam:** Die Forschungsinitiative BioTeam beschäftigt sich mit drei Kernfragen:
  1. Kann man die Biodiversität bewerten?
  2. Wie lassen sich die Vorteile aus der Nutzung der biologischen Vielfalt gerecht verteilen?
  3. Biologische Vielfalt in Deutschland – (k)ein Problem?
 (vgl. PT-DLR 2008d)
- **GBIF (Global Biodiversity Information Facility):** GBIF fördert und koordiniert die Zusammenstellung, Verknüpfung, Standardisierung, Digitalisierung und globale Verbreitung der Biodiversitätsdaten der Welt. Die teilnehmenden Staaten erstellen ein verteiltes Informationssystem aus sogenannten Knoten, in dem die Daten bei den Sammlungen direkt vor Ort erfasst und bearbeitet werden. Diese werden kostenlos im Internet zur Verfügung gestellt. Zurzeit können über das internationale GBIF-Portal (<http://data.gbif.org>) ca. 140 Millionen Datensätze zur Biodiversität abgerufen werden. Diese Informationen werden von mehr als 250 Datenanbietern weltweit bereitgestellt. Unter der Federführung des BMBF werden derzeit in Deutschland sieben GBIF-Knoten eingerichtet, die sich an großen Organismengruppen orientieren (<http://www.gbif.de/>). (vgl. PT-DLR 2008e)
- **Mata Atlântica:** In mehreren Forschungsprojekten werden, in Abstimmung mit den Forschungsaktivitäten der brasilianischen Counterparts, Möglichkeiten untersucht, den brasilianischen Küstenregenwald (Mata Atlântica) zu erhalten, nachhaltige Nutzungssysteme zu entwickeln sowie den Wald zu regenerieren. (vgl. PT-DLR 2008f)
- **GLOWA (Globaler Wandel des Wasserkreislaufs):** Ziel der Forschung über den globalen Wasserkreislauf (<http://www.glowa.org/>) ist die Entwicklung integrierter Strategien für eine nachhaltige und vorausschauende Bewirtschaftung von Wasser und Gewässern im regionalen Maßstab. Es sollen wissenschaftlich fundierte Vorschläge erarbeitet werden zur Sicherstellung der Verfügbarkeit, der Qualität und der Verteilung der Ressource Wasser. (vgl. PT-DLR 2008g)

#### 2.4.2 BMBF: Themenschwerpunkt „Klima“

Aufgrund der besonderen Bedeutung der Auswirkungen des Klimawandels auf unsere Gesellschaft, Wirtschaft und Politik, gehen vom BMBF Forschungsprogramme aus, die den Fokus im Speziellen auf das Thema „Klima“ richten. Ziel des BMBF ist, „die Risiken aus dem Klimawandel besser einschätzen und mindern zu können, aber auch Chancen für Gesellschaft und Wirtschaft zu erkennen und zu erschließen.“ (PT-DLR 2008h)

- DEKLIM: Das Deutsche Klimaforschungsprogramm DEKLIM, das im Jahr 2006 ausgelaufen ist, unterstützt das Nationale Klimaschutzprogramm und die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Mit DEKLIM wurden folgende Kernziele verfolgt:
  - „Die Verbesserung des Verständnisses des Klimasystems und seiner Beeinflussbarkeit durch den Menschen.
  - Eine Verringerung der Unsicherheiten bei der Analyse und Vorhersage.
  - Die Ableitung von Handlungsstrategien für den Umgang mit dem Klimawandel (Vermeidung und Anpassung).“ (DEKLIM 2006)

Die Förderung belief sich über einen Zeitraum von fünf Jahren von 2001 bis 2005 und wurde mit 37 Mio. € finanziert. Es gab insgesamt 100 Einzelvorhaben in 37 Projektverbänden. Weitere Informationen sind über [www.deklim.de](http://www.deklim.de) zu erhalten. (vgl. DEKLIM 2006)

- klimazwei: Das Forschungsprogramm klimazwei konzentriert sich auf die Entwicklung von Maßnahmen sowohl zum Schutz des Klimas vor den Einwirkungen des Menschen (Mitigation) als auch zum Schutz des Menschen vor Klimaauswirkungen und Extremwetterereignissen (Anpassung). (PT-DLR 2008h) Unter diesen beiden Teilaspekten gibt es Projekte mit Bezügen zum Thema „Biodiversität“:
  - Klimaschutz – Moornutzungsstrategien: Ziel des Projektes ist es, Zusammenwirkungen zwischen Moorschutz und Klimaschutz zu identifizieren, den Beitrag von alternativer Moornutzung zum Klimaschutz zu quantifizieren und die betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Effekte einer auf Klimaschutz ausgerichteten Moornutzung und Renaturierung zu ermitteln. (vgl. klimazwei 2009a)
  - KliO (Klimawandel und Obstbau in Deutschland): Ziel des Vorhabens ist, die Folgen des Klimawandels für den Obstbau in Deutschland zu untersuchen, regionale Differenzen in der potentiellen Vulnerabilität herauszuarbeiten, um hierauf basierend nachhaltige, praxisorientierte und ökonomisch vertretbare Anpassungsstrategien zu entwickeln. (vgl. klimazwei 2009b)
  - BAtoS (Bodenmelioration und Anbauverfahren für trockenheitsgefährdete Standorte): Das Verbundvorhaben BAtoS entwickelt vor dem Hintergrund des Klimawandels und der damit zusammenhängenden Niederschlagsveränderungen kombinierte und standortangepasste Verfahren zur Nutzung von trockenheitsgefährdeten Grenzertragsstandorten, insbesondere im Hinblick auf den Anbau nachwachsender Rohstoffe. Die Beispielregion für die Untersuchungen ist die im Südosten Brandenburgs gelegene Niederlausitz. (vgl. klimazwei 2009c)

- DSS-WuK (Anpassungsstrategien für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung – Decision Support System Wald und Klimawandel): In dem Projekt gilt es, ein dynamisches Entscheidungshilfesystem (DSS-WuK) zu entwickeln, das Waldbesitzern erlaubt, ihre Bewirtschaftungsmaßnahmen unter Berücksichtigung von Änderungen der Umweltbedingungen und sozio-ökonomischer Bedingungen anzupassen. Das System bezieht den jeweiligen Standort und den Bestand des Waldes mit ein und ermittelt mögliche Risiken für diesen unter Berücksichtigung der Anpassungsfähigkeit verschiedener potenzieller Baumarten. Der Zugriff auf die Datenbank eines Geographischen Informationssystems erlaubt es, Abfragen über zukünftige Risiken und somit mögliche Anpassungsstrategien für einen bestimmten Zeitpunkt und einen bestimmten Ort vorzunehmen. (vgl. klimazwei 2009d)

Weitere Projekte sind nicht mehr in Planung, da das Forschungsprogramm klimazwei Ende des Jahres 2009 ausläuft.

- KLIMZUG: Um die Verbesserung der Anpassungsfähigkeit von Regionen in Deutschland auf zukünftige Klimabedingungen geht es bei dem Forschungsprogramm „KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“. Die Fördermaßnahme ist Bestandteil des BMBF-Rahmenprogramms „Forschung für Nachhaltigkeit“ (FONA) und Teil der Hightech-Strategie zum Klimaschutz der Bundesregierung und wird für fünf Jahre mit 75 Mio. € unterstützt. Ziel ist es, die zu erwartenden Änderungen im Klima und die damit verbundenen extremen Wetterlagen in die Planung und Entscheidungen von Politik und Wirtschaft langfristig zu integrieren. Insgesamt gibt es sieben KLIMZUG-Netzwerkprojekte, von denen zwei bereits im Jahr 2008 angelaufen sind und fünf weitere für eine Förderung ab Anfang 2009 vorbereitet werden. (vgl. BMBF 2009)
  - REGKLAM (Entwicklung und Erprobung eines integrierten regionalen Klimaanpassungsprogramms für die Modellregion Dresden): Im Mittelpunkt des Projekts stehen Schlüsselbereiche, die entscheidend für die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung der Region Dresden sind. Dazu gehört neben Städtebau, Infrastruktur und Wassernutzung auch der Bereich Landnutzung, der wiederum in Land- und Forstwirtschaft zu unterteilen ist. Dabei tritt ein Bezug zu Biodiversität auf. (vgl. IÖR 2008)
  - Klimzug Nordhessen: In diesem Teilprojekt werden Klimaanpassungsstrategien für eine Mittelgebirgsregion entwickelt und umgesetzt. Auch hier erfolgt eine enge Kooperation zwischen Forschung, Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft. Im Rahmen eines Klimaanpassungsnetzwerks werden für die Bereiche Land-, Forst-, Wasserwirtschaft, Transport, Tourismus, Bildung, Gesundheitsvorsorge und Energie eine gemeinsame Sicht auf die Herausforderungen entwickelt und praxisgerechte Lösungen für Entscheidungsträger und Akteure erarbeitet. (vgl. BMBF 2008a)

Zu den im Jahr 2009 geplanten Netzwerkprojekten gehören:

- Nordwest 2050 – Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen Oldenburg
- INKA BB – Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Region Brandenburg Berlin

- DynAKlim – Dynamische Anpassung regionaler Planungs- und Entwicklungsprozesse an die Auswirkung des Klimawandels am Beispiel Emscher-Lippe Region (Nördliches Ruhrgebiet)
- KLIMZUG-NORD – Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg
- RADOST – Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste (vgl. BMBF 2008a)

#### 2.4.3 BMBF: Themenschwerpunkt „Nachhaltige Landnutzung“

Oftmals stützen sich die Programme des BMBF auf das Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltigkeit“ FONA, bei dem es um die Stärkung der Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft durch eine innovative Nachhaltigkeitsstrategie geht. Die vom 06.11.2008–27.02.2009 ausgeschriebene Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“ des BMBF baut auf diesem Rahmenprogramm auf. Sie beschäftigt sich u.a. mit dem Thema „Wechselwirkungen zwischen Landmanagement, Klimawandel und Ökosystemdienstleistungen“, deren aus diesen Punkten entstandenen Problemfelder von den Projektnehmern zu erörtern sind. Im Fokus befinden sich die Nutzungskonkurrenzen zwischen den Bereichen Ernährung, Energie, Lebensraum und Ökosysteme und den in diesem Zusammenhang stehenden Herausforderungen des Globalen Wandels, wie demografische Veränderungen, Klimawandel sowie die Globalisierung der Wirtschaftssysteme.

Innerhalb des Forschungsschwerpunkts „Wechselwirkungen zwischen Landmanagement und Klimawandel“ wird das Problem aufgegriffen, dass die Umnutzung der Landflächen eine erhöhte Emission klimawirksamer Gase oder die Reduktion bzw. den Verlust von Senkenfunktionen ganzer Landschaften hervorruft. Deshalb sollen in den geförderten Projekten Landmanagementstrategien entwickelt werden, die die Einschränkung bzw. Verdrängung von Ökosystemen verhindern. Vier Kernfragen liegen dem zugrunde:

1. Können die Kohlenstoff-Pools und andere Treibhausgas-Pools in Böden und Vegetation durch ein angepasstes Landmanagement erhalten oder sogar erhöht werden? Wie, in welchem Umfang und auf welchen Zeitskalen kann dies in dafür besonders relevanten Regionen geschehen?
2. Wie beeinflusst die Klimaänderung selbst diese Mitigationspotenziale?
3. Inwieweit konkurriert ein potenziell Treibhausgas-optimiertes Landmanagement mit anderen gesellschaftlichen Ansprüchen an die Landnutzung?
4. Unter welchen Rahmenbedingungen sind die Lösungsansätze sinnvoll bzw. realisierbar (Kapazitäten, nötige Voraussetzungen) und welche Bewertungs- und Umsetzungswerkzeuge (Implementierung) werden hierfür benötigt? (vgl. BMBF 2008b)

Der zweite Schwerpunktbereich bezieht sich auf die Wechselwirkungen zwischen Landmanagement und Ökosystemfunktionen/-dienstleistungen. Hier besteht laut

BMBF Forschungsbedarf bei der Entwicklung von robusten Verfahren für funktionale und quantitative Untersuchungen zur Abhängigkeit der Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen von unterschiedlichen Landmanagementkonzepten, der Quantifizierung von Ökosystemleistungen, Stoff- und Energieströmen sowie der Resilienz von Ökosystemen. Das Ziel ist, zum einen das Systemverständnis zur Analyse, Bewertung und Interaktion von Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen auf regionaler Ebene zu verbessern. Zum anderen geht es auch darum, die Wechselwirkungen zu verstehen und entsprechende Verfahren und Instrumente zu entwickeln, damit diese später im sozioökonomischen Kontext von Landmanagemententscheidungen berücksichtigt werden. Auch hier gibt es Kernfragen, die es zu beantworten gilt:

1. Wie lassen sich Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen auf regionaler Ebene erfassen und in ihren Ausprägungen analysieren?
2. Welche Wechselwirkungen und Rückkopplungsmechanismen gibt es zwischen verschiedenen Ökosystemdienstleistungen untereinander sowie zu den wesentlichen Landnutzungssystemen?
3. Welche Trade-offs und Synergien liegen zwischen verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalenebenen bei Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen vor?
4. Welche monetären und nicht-monetären Bewertungsverfahren sind für die Quantifizierung der Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen geeignet, um diese u. U. in Marktmechanismen einzubinden?
5. Unter welchen sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen bzw. durch welche Mechanismen/Instrumente lassen sich Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen in Landnutzungsentscheidungen einbinden? (vgl. BMBF 2008b)

Zu dem letzten Punkt befinden sich gerade ISOE-Projekte in der Beantragungs- bzw. Begutachtungsphase.

### **2.5 Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)**

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) befasst sich mit Themen wie Lebensmittel, wirtschaftlich tragfähige Landwirtschaftsbetriebe, nachwachsende Rohstoffe, ökologisch und sozial intakte ländliche Räume, aber auch Klimawandel und Biodiversität. (vgl. BMELV 2009a) Um politisch handlungsfähig zu sein, benötigt das BMELV wissenschaftlich fundierte Entscheidungsgrundlagen und Lösungsvorschläge. Der sich daraus ergebende Forschungsbedarf wird in einem Forschungsplan in Form von sogenannten Hauptzielen und Hauptaufgaben zusammengefasst. Der Forschungsplan wiederum dient als Grundlage für die Vergabe von Forschungsaufträgen an Einrichtungen außerhalb des Geschäftsbereichs des BMELV sowie als Grundlage für die Forschungsförderung des Ministeriums. (vgl. BMELV 2009a) Die Hauptziele selbst werden in die Kategorien Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz unterteilt; in den Bereich Landwirtschaft fällt das Hauptziel „Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel“. (vgl. BMELV 2009a)

In dem Strategiepapier „Agrobiodiversität erhalten, Potenziale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen“ von Dezember 2007, nimmt das BMELV im Kapitel 2.3.2 „Klimawandel“ Stellung zu der Problematik „Einfluss des Klimawandels auf die Agrobiodiversität“. Hierbei geht es nicht nur um die Abmilderung der direkten oder indirekten produktionsmindernden Wirkung der Klimaänderung auf Land- und Forstwirtschaft. Es werden nachhaltig angelegte Vorschläge zur Anpassung und Abmilderung des Klimawandels in Hinblick auf Schutz der Biodiversität, auch für wildlebende Tiere und Pflanzen, wie in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt gefordert, unterbreitet. (vgl. BMELV 2007: 33) Auch die am Ende des Kapitels erwähnten Maßnahmen laufen, soweit es sich um die gleichen Problemstellungen handelt, mit den Aussagen der Biodiversitätsstrategie konform (z.B. Bewertung und Erschließung genetischer Ressourcen). (vgl. BMU 2007: 102; BMELV 2007: 34)

#### 2.5.1 *BMELV: F&E-Vorhaben*

Da aktuell in der BMELV-Projektdatenbank über 100 Vorhaben mit der Schnittstelle Klima und Biodiversität von 1993 bis heute vorliegen, sollen nur einige davon exemplarisch vorgestellt werden, damit ein Eindruck der Forschungsförderung durch das BMELV entstehen kann. Die Projektbeschreibungen sind so, wie sie nachfolgend vorliegen, aus der eben erwähnten Datenbank unter der Stichwortsuche „Klima“ entnommen. (vgl. BMELV 2009b)

#### **Entwicklung von Ansätzen zur Einbeziehung von Landnutzungsänderungen in der Ökobilanzierung**

*Einrichtung:* Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI)

*Institut/Abteilung:* Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft (OEF)

*Beschreibung/Ziel:* Ein Instrument zur Vermeidung von klimaschädlichen Treibhausgasen unter dem Schirm des Kyoto-Protokolls ist die Vermeidung von Entwaldung. Im Zuge der Diskussion um die nachhaltige Erzeugung von Biokraftstoffen ist der Aspekt der Entwaldung noch einmal verstärkt in den Fokus der öffentlichen Debatte gerückt. Die Quantifizierung der vermiedenen Treibhausgasemissionen erfolgt nach Regeln des IPCC. Es werden die Mengen Treibhausgase quantifiziert, die durch eine Änderung der Flächennutzung freigesetzt werden bzw. zusätzlich entstehen. Flächennutzungsänderungen führen darüber hinaus aber auch zu anderen Umweltwirkungen, die, will man Nachhaltigkeit umfassender bewerten, berücksichtigt werden müssen. Neben einer Vielzahl unterschiedlicher nicht standardisierter Zertifizierungssysteme bietet die Methode des Life Cycle Assessment einen weitgehend standardisierten Rahmen, unterschiedliche Umweltwirkungen zu quantifizieren und gegebenenfalls zu bewerten. Die Erfassung mit Flächennutzung verbundener Umweltwirkungen ist aufgrund der komplexen Wirkungszusammenhänge und dem erforderlichen Aufwand eine besondere Herausforderung. So resultieren aus Flächennutzungs(änderung) nicht nur Veränderungen im Kohlenstoffhaushalt, sondern

auch Wirkungen auf Luft, Boden, Wasser, Mikroklima, Flora und Fauna. Im Laufe des letzten Jahrzehnts sind unterschiedliche Methoden entwickelt worden, einzelne oder mehrere dieser Umweltwirkungen von Flächennutzungs(änderung) im Rahmen von Life Cycle Assessment operational zu machen. Durchgesetzt hat sich keine. Dies ist nicht nur vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsdebatte um Biokraftstoffe (Food < > Feed) unbefriedigend. Die Fortentwicklung einer standardisierten Methodik zur Erfassung der Umweltwirkungen von Flächennutzungs(änderung) würde dazu beitragen, die derzeitige Eindimensionalität der Nachhaltigkeitsbewertung von Flächennutzungs(änderung) und damit auch von REDD-Maßnahmen (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation) durch die Erfassung anderer relevanter Umweltwirkungen zu erweitern und gleichzeitig die Lebensweganalyse biogener Produkte zu vervollständigen.

*Internetadresse:* <http://www.vti.bund.de>

*Mitwirkende Institutionen:* Institut für Weltforstwirtschaft, vTI

*Bezug:* BMELV-Forschungsplan 2008

*Beginn:* 7/2009

*Ende:* 12/2013

*Status:* geplant

(vgl. BMELV 2009c)

**Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Region Brandenburg-Berlin (INKA-BB),**

**Teil: Adaptation durch zielgerichtete Entwicklung von Mischwäldern**

*Einrichtung:* Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI)

*Institut/Abteilung:* Institut für Waldökologie und Waldinventuren (WOI)

*Beschreibung/Ziel:* Im Rahmen der Projektaktivitäten sollen Entscheidungsunterstützungs-Werkzeuge für die optimale Mischung von Kiefer und Eiche bzw. Kiefer und Buche und die klimaangepasste Bewirtschaftung dieser Mischbestände entwickelt werden. Als Beispielregionen hierfür wurden Barnim-Uckermark und Lausitz-Spree-wald ausgewählt. Die Entscheidungsunterstützung basiert im Wesentlichen auf einer Weiterentwicklung und Erweiterung des Einzelbaumsimulators BWINPro.

*Mitwirkende Institutionen:* ZALF Müncheberg, FH Eberswalde, Landesforstanstalt Eberswalde, Waldkunde-Institut Eberswalde

*Bezug:* BMELV-Forschungsplan 2008

*Beginn:* 1/2009

*Ende:* 12/2012

*Status:* laufend

(vgl. BMELV 2009d)

### **Pflanzenbauliche Anpassung von sortenspezifischen Eigenschaften**

*Einrichtung:* Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

*Institut/Abteilung:* Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde (PB)

*Beschreibung/Ziel:* Verschiedene Kulturen werden hinsichtlich ihres Adaptionsvermögens für verschiedene Nutzungsrichtungen unter veränderten klimatischen Verschiebungen untersucht.

*Internetadresse:* <http://www.jki.bund.de>

*Bezug:* BMELV-Forschungsplan 2008

*Beginn:* 10/2008

*Ende:* 12/2014

*Status:* laufend

(vgl. BMELV 2009e)

### **Prognosemodell für Massenvermehrungen von Feldmäusen; Auswirkungen von Wetter und Klima auf Wirbeltierpopulationen**

*Einrichtung:* Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

*Institut/Abteilung:* Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst (GF)

*Beschreibung/Ziel:* Klimatische Faktoren haben einen erheblichen Einfluss auf die Massenvermehrung von Feldmäusen. Im Rahmen des Projektes wird versucht, hierfür valide Prognosemodelle zu erarbeiten

*Internetadresse:* <http://www.jki.bund.de>

*Mitwirkende Institutionen:* proPlant GmbH Münster, Universität Jena

*Bezug:* BMELV-Forschungsplan 2008

*Die Forschungsaktivität leistet Hauptbeitrag zur Hauptaufgabe:* Weiterentwicklung nachwachsender Rohstoffe zur nachhaltigen und stärkeren Substitution fossiler Energieträger und fossiler/mineralischer Rohstoffe sowie Bewertung von technologischen, volkswirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Aspekten

*Beginn:* 1/2007

*Ende:* 12/2010

*Status:* laufend

(vgl. BMELV 2009f)

## **2.6 Länderaktivitäten**

Nicht erst durch den bundespolitischen Beschluss über die Strategie zur biologischen Vielfalt ist das Thema „Klima und Biodiversität“ auf politischer Ebene diskutiert worden. Um Einblick in dieses Feld zu bekommen, werden im Folgenden die Protokolle der relevanten Treffen der Umweltministerkonferenz, die Aktivitäten der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz (LANA) sowie der aktuelle Stand der Biodiversitätspolitik auf Länderebene, insbesondere Hessen, dargestellt.



### 2.6.1 Die Umweltministerkonferenz zum Thema „Klima und Biodiversität“

Vor allem bieten die relevanten Protokolle aus den Umweltministerkonferenzen (UMK) einen guten Hinweis darauf, inwiefern ein fachlicher und politischer Meinungsaustausch und der gefundene Konsens zwischen den für die Umwelt zuständigen Ministerinnen und Ministern, Senatorin und Senatoren der Länder und des Bundes zum Thema „Klima und Biodiversität“ stattfindet. Relevante Treffen dazu fanden seit März 2007 statt:

- Sonder-UMK, März 2007
- 68. UMK, Mai 2007
- Mainzer Erklärung, Mai 2008
- 70. UMK, Juni 2008

Betrachtet man nun diese Protokolle der Umweltministerkonferenzen, so stellt man fest, dass ab dem Jahr 2007 das Thema Klima – und auch in Bezug zur Biodiversität – in besonderem Maße im Vordergrund steht.

#### Sonder-UMK, März 2007

In der Erklärung der Umweltministerkonferenz anlässlich der Sonder-Umweltministerkonferenz „Klimawandel und Konsequenzen“ am 22. März 2007 in Düsseldorf heißt es: „Die Umweltministerinnen, -minister, -senatorin und -senatoren des Bundes und der Länder wollen Klimapolitik in Verantwortung für gegenwärtige und künftige Generationen nachhaltig und aktiv gestalten. Klimaschutz und Strategien zur Anpassung an den Klimawandel haben eine hohe ökologische und ökonomische Bedeutung. Daher ist es im vitalen Interesse Deutschlands und seiner Länder, eine aktive Klimaschutzpolitik im nationalen, europäischen und weltweiten Rahmen zu betreiben.“ (UMK 2007a: 2) Weiterhin wird betont: „5. Um die menschliche Gesundheit zu schützen und wirtschaftliche Schäden gering zu halten, ist es dringend erforderlich, sich bereits heute auf zu erwartende Klimaänderungen einzustellen. Eine nachhaltige Klimaschutzpolitik braucht deshalb auch eine strategische Planung für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Die Umweltministerinnen, -minister, -senatorin und -senatoren des Bundes und der Länder betonen die Notwendigkeit einer entsprechenden nationalen und abgestimmten regionalen Strategie und unterstützen die Bundesregierung bei der Entwicklung eines nationalen Konzepts zur Anpassung an den Klimawandel.“ (ebd.: 4f.) Anschließend folgt eine Stellungnahme zu dem Thema „Bedeutung der Wälder als CO<sub>2</sub>-Senke“: „7. Die Umweltministerinnen, -minister, -senatorin und -senatoren des Bundes und der Länder betonen den Stellenwert, den der Erhalt und die Wiederaufforstung von Wäldern für den Klimaschutz haben. Wälder binden einerseits in erheblichem Maße CO<sub>2</sub>, setzen aber auch große Mengen CO<sub>2</sub> frei, wenn sie zerstört werden. Eine wirksame Klimaschutzpolitik muss einerseits die durch die Abholzung und das Abbrennen von Wäldern bedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen verringern und andererseits die Senkenfunktion der Biosphäre durch ein weltweites Wiederaufforstungsprogramm erhöhen. Die Umweltministerinnen, -minister, -senatorin und -senatoren des Bundes und der Länder fordern daher dazu auf, sich gegen die weitere Abholzung von Primär- und Sekundärwäldern und für deren Schutz bzw. nachhaltige Bewirtschaftung einzusetzen. Bei künftigen Kli-

maschutzverhandlungen ist darüber hinaus anzustreben, dass die Senkenleistung von Wäldern bei der Einhaltung von CO<sub>2</sub>-Minderungspflichten angerechnet wird.“ (ebd.: 5)

#### 68. UMK, Mai 2007

Während der 68. UMK in Bad Sassendorf vom 24. bis 25. Mai 2007, knapp zwei Monate nach der Sonder-UMK im März, wurden wichtige Ziele festgehalten: „TOP 20: 9. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt 2008 in Deutschland“ (Vorgang: TOP 4 der 39. ACK) Beschluss: „1. Die Umweltministerkonferenz nimmt den Bericht des Bundes zu Kenntnis. 2. Die Umweltministerkonferenz bekräftigt ihre Auffassung, dass der Schutz und Erhalt der biologischen Vielfalt neben dem Klimaschutz eine der zentralen Aufgaben des 21. Jahrhunderts ist. Die Umweltministerkonferenz begrüßt die Initiative des Bundes, die 9. Vertragsstaatenkonferenz der Konvention über die biologische Vielfalt (CBD) im Jahr 2008 in Deutschland auszurichten und in diesen Wochen mit der Weltgemeinschaft Maßnahmen gegen die anhaltende Naturzerstörung zu beraten. Sie ist der Auffassung, dass die Konferenz bei der Umsetzung der Ziele und Aufgaben des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity) eine bedeutende Rolle spielen und wichtige Impulse geben wird für

- den Schutz der Biodiversität
- die nachhaltige Nutzung der Biodiversität und
- den gerechten Vorteilsausgleich, der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergibt.“ (UMK 2007b: 37f.)

Weiterhin heißt es unter „TOP 22, Nationales Konzept zur Anpassung an den Klimawandel“: „1. Die Umweltministerkonferenz unterstreicht die Aussage in der Düsseldorfer Erklärung vom 22. März 2007, dass zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zur Abwendung wirtschaftlicher Schäden eine strategische Planung für die Anpassung an die Klimafolgen erstellt werden muss. 2. Die Umweltministerinnen, -minister, -senatorin und -senatoren der Länder bitten den Bund bis zur Frühjahrs-UMK 2008 unter Beteiligung der Länder ein Konzept vorzulegen, das die notwendigen Schritte zur Umsetzung einer nationalen und regionalen Strategie zur Anpassung an die Klimafolgen beschreibt. Bis zur Herbst-UMK 2007 soll hierzu ein Bericht vorgelegt werden.“ (ebd.: 40)

#### Mainzer Erklärung, Mai 2008

In der sogenannten „Mainzer Erklärung“ der UMK zur biologischen Vielfalt vom 7. Mai 2008, ca. ein halbes Jahr nach dem Beschluss der Bundesregierung über eine nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (November 2007), heißt es: „3. Die Umweltministerinnen und -minister, -senatorin und -senatoren der Länder unterstützen die Umsetzung der von der Bundesregierung beschlossenen Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt im Rahmen ihrer Zuständigkeiten und gegebenenfalls auf der Grundlage eigener Länderstrategien oder -programme zur biologischen Vielfalt entsprechend den landesspezifischen Bedingungen und Potenzialen. Diese Stra-

ategie enthält nicht nur Visionen und Ziele, sondern auch konkrete Maßnahmen staatlicher und nicht-staatlicher Akteure zu den prioritären Handlungsfeldern. Mit der Strategie wird insbesondere eine Vorbildfunktion der öffentlichen Hand sowie die Übernahme von Verantwortung durch Industrie, Handel und Verbraucher betont. (Gesetz zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt vom 30.08.1993, BGBl. II Nr. 32, S. 1741 ff.)“ (UMK 2008a: 2)

„5. [...] Die Entwicklung von Biotopverbundsystemen und die Erhaltung unzerschnittener Lebensräume sind im Hinblick auf die Herausforderungen der Flächeninanspruchnahme und des Klimawandels von herausragender Bedeutung [...]. Die Umweltministerkonferenz sieht in der Schaffung ökonomischer Anreize, die den Erhalt statt die Umwandlung kohlenstoffspeichernder Ökosysteme fördern, einen guten Ansatz, biologische Vielfalt zu sichern. [...]“ (ebd.: 3f.)

„6. Die Umweltministerkonferenz sieht im Ressourcenschutz einen wichtigen Beitrag für die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Im Zusammenhang mit den sich abzeichnenden Klimaveränderungen bedarf der Ressourcenschutz einer verstärkten internationalen Ausrichtung. [...]“ (ebd.: 4)

„9. Die Umweltministerkonferenz setzt sich nachdrücklich für die Erhaltung der genetischen Vielfalt, die auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber globalen Veränderungen wie z.B. der Klimaerwärmung erhöht, ein. Um die Entwicklungsmöglichkeiten zukünftiger Generationen zu gewährleisten, sollten möglichst alle Arten in ihrer genetischen Vielfalt und in der Verschiedenartigkeit ihrer Lebensräume erhalten werden, auch wenn ihre jeweiligen Funktionen im Naturhaushalt und ihr Nutzen für die Menschen in allen Details heute noch nicht erkannt sind. Die Landwirtschaft trägt zur Prägung der Kulturlandschaft bei und hat damit einen großen Einfluss auf die Stabilität der biologischen Vielfalt in Deutschland. Ohne eine nachhaltige Nutzung würden viele Arten der Kulturlandschaft aussterben. Unter anderem hat die fortschreitende Aufgabe traditioneller Nutzung in vielen Regionen zu einem Rückgang der biologischen Vielfalt geführt.“ (ebd.: 5)

#### 70. UMK, Juni 2008

Auf der 70. UMK in Mainz vom 5. und 6. Juni 2008 wird festgehalten: „TOP 7: Nationales Konzept zur Anpassung an den Klimawandel, Beschluss: Die Umweltministerkonferenz nimmt den Bericht des BMU zur Kenntnis. Sie stellt fest, dass bei der Bewertung der regionalen Anfälligkeit gegenüber dem Klimawandel die Probleme großer Städte und urbaner Ballungsräume (Wärmeinseln, hohe Anfälligkeit für Extremwetterereignisse wie Hitze, Starkniederschläge, Starkwind etc.) vor dem Hintergrund einer großen Konzentration potenziell gefährdeter Menschen noch nicht ausreichend betrachtet wurden.“ (UMK 2008b: 16)

Fazit aus den hier zitierten Beschlüssen und Feststellungen der UMK aus den Jahren 2007 und 2008 ist, dass die Dringlichkeit der Problemzusammenhänge zwischen Biodiversitätsveränderungen einerseits sowie Ursachen und Folgen des Klimawandels andererseits erkannt und auch bekräftigt werden, wobei der Schwerpunkt auf den Bereich Klimawandel gesetzt worden ist. Die Themen „Klimawandel“ und „Bio-

diversität“ werden zwar hauptsächlich noch voneinander getrennt behandelt, jedoch finden sich innerhalb der Tagesordnungspunkte vereinzelt Schnittstellen. Den tatsächlichen konkreten Bezug zwischen Biodiversitätsveränderungen und Klimawandel trifft man erst in den beiden Strategien „Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt“ und „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) an, welche auf den Umweltministerkonferenzen thematisiert wurden. Dieses zeigt, dass entsprechend der koordinierenden und abstimmenden Funktion des Gremiums kaum konkrete Maßnahmen ergriffen werden (können). Die konsensual verfassten Beschlüsse und Feststellungen der UMK greifen aber die bereits auf bundespolitischer Ebene erkennbare Herangehensweise zur Stärkung von Akteurskooperationen und konzentrierten Aktionen zwischen den unterschiedlichen administrativen Ebenen (Bund, Länder, Gemeinden) verstärkend auf. Konkrete Bezugspunkte zur Art von Maßnahmen, die als erfolgversprechend bewertet werden können, werden erst (im Ansatz) innerhalb der Strategien aufgegriffen.

#### 2.6.2 LANA: Nationale Biodiversitätsstrategie – Chancen und Herausforderung für Bund, Länder und Verbände

Nach mehrfachen Diskussionen auf den Umweltministerkonferenzen veröffentlichte die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA) am 15. September 2008 ein Thesenpapier zum Thema „Klima und Biodiversität“. Die LANA ordnet in dieser Erklärung zur Nationalen Biodiversitätsstrategie die einzelnen Aufgaben den unterschiedlichen Akteuren zu: Der *Bund* ist dafür zuständig, ein Arbeitsprogramm zur Umsetzung der Nationalen Biodiversitätsstrategie zu erarbeiten. Damit soll die Möglichkeit zur Zusammenarbeit mit den Ländern und gesellschaftlichen Akteuren geschaffen werden. Im Rahmen seines Berichts soll der Bund auch anhand von Indikatoren den jeweils erreichten Erfolg bilanzieren. (vgl. LANA 2008) Die *Länder* erfüllen ihre Aufgabe im Rahmen der Umsetzung der Biodiversitätsstrategie durch Programme wie Natura 2000 und anderen Artenhilfsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Nutzung und des gesellschaftlichen Bewusstseins. Die jeweilige Beteiligung an entsprechenden Maßnahmen ist abhängig von vorhandenen Instrumenten, Personal- und Finanzausstattung und der „Beteiligungskultur“ sowie von dem Bewusstsein, an der Realisierung eines großen, nur gemeinsam erreichbaren Zieles mitzuwirken. (vgl. ebd.) Der *Bund und die Länder (LANA)* wollen sich mit Interessierten (einschließlich Naturschutzverbänden und unterschiedlichen Nutzergruppen) zusammenschließen, um Maßnahmen zu konkretisieren und umzusetzen. Dabei ist die Überprüfung von bereits stattfindenden Aktivitäten auf ihren Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität notwendig sowie die Ausrichtung zukünftiger Projekte an diesen. Grundlage der Zusammenarbeit von Verbänden und anderen engagierten Akteuren ist jeweils ein frühzeitiger, fachlich fundierter Austausch. (vgl. ebd.) Die *Verbände* entwickeln für das ehrenamtliche Engagement ebenfalls eigene Strategien und Programme, die die Planungen und Aktivitäten von Bund und Ländern integrieren und ergänzen. Aufgrund der besonderen Bedeutung, die dem bürgerschaftlichen Engagement beige-

messen wird, erfahren die Verbände durch Bund und Länder eine besondere Unterstützung. Als spezielle Schwerpunkte hinsichtlich der klimabedingten Biodiversitätsveränderungen sehen die Verbände einerseits die „Integration des Schutzes der biologischen Vielfalt als Querschnittsaufgabe in alle politischen Bereiche, parallel zum Klimaschutz“ und andererseits eine „Erhaltung eines möglichst breiten genetischen Pools im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel [...].“ (LANA 2008)

Mit dieser Positionierung bezüglich Zuständigkeiten bei der Umsetzung von Maßnahmen der Biodiversitätsstrategie und auch der entsprechenden Zielbeiträge nimmt die LANA ihre koordinierende Rolle in der Naturschutzpolitik wahr. Gleichzeitig haben diese Festlegungen keinen verbindlichen Charakter, da die LANA als Arbeitsgremium der Umweltministerkonferenz (vgl. Kapitel 2.6.1) lediglich Beschlussvorlagen erarbeiten kann. Der Prozess der Umsetzung dieser LANA-Positionierung ist in den entsprechenden Gremien der UMK noch nicht abgeschlossen.

### *2.6.3 Die Landesbiodiversitätsstrategien mit Blick auf Hessen*

Teil der Umsetzung der nationalen Biodiversitätsstrategie sind, wie bereits mehrfach erwähnt, die Landesbiodiversitätsstrategien. Dabei handelt es sich um Konzepte, die die Verantwortung für den Schutz bestimmter Arten der Länder klären. Vorreiter auf diesem Gebiet ist das Land Bayern („Strategie zum Erhalt der biologischen Vielfalt in Bayern“). Es folgten Baden-Württemberg („Aktionsplan Biodiversität“), Sachsen (Entwurf eines Arbeitsprogramms zur Biodiversität – noch nicht veröffentlicht), Saarland (Konzept „Die Saarländische Naturschutzstrategie“) und Sachsen-Anhalt („Biologische Vielfalt in Sachsen-Anhalt“). Das Thema Klima findet in den bisherigen Konzepten mehr oder weniger Anklang, wobei in der bayerischen Landesstrategie das Thema „Einfluss des Klimawandels auf die Biodiversität“ ein zentraler Schwerpunkt ist. Dieses Bundesland vermittelt den Eindruck, sich der zukünftigen Herausforderung, den der Klimawandel mit sich bringt, bewusst zu sein und setzt sehr ambitionierte Ziele. Auch Baden-Württemberg mit der Projektgruppe „Klimawandel und biologische Vielfalt“ und Sachsen-Anhalt mit der Ausgestaltung eines Biosphärenreservats als Modellregion zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels und dem Schwerpunkt „Klimawandel und Waldbewirtschaftung“ sind sich der Wichtigkeit dieses Themas im Klaren. Das Saarland hingegen stellt auf 42 Seiten keinen einzigen Bezug zwischen Klimawandel und Biodiversitätsschutz her.

	BW	BY	BE	BB	HB	HH	HE	MV	NI	NW	RP	SL	SN	ST	SH	TH
<b>Biodiversitätsstrategie</b>	aktiv	ja									aktiv	aktiv		aktiv		
ressortabgestimmt?		aktiv	aktiv								aktiv	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Strategie in Planung?			aktiv				aktiv				aktiv					aktiv
<b>Biodiversitäts-Aktionsplan</b>	aktiv											aktiv				
ressortabgestimmt?	aktiv		aktiv								aktiv	aktiv	aktiv		aktiv	aktiv
Aktionsplan in Planung?			aktiv										aktiv			aktiv
<b>Maßnahmenbündel zur Erhaltung der Biodiversität</b>		aktiv								aktiv	aktiv	aktiv				
ressortabgestimmt?		aktiv	aktiv							aktiv	aktiv	aktiv	aktiv		aktiv	aktiv
Maßnahmenbündel in Planung?			aktiv				aktiv				aktiv					aktiv
<b>Sonstige Maßnahmen</b>		aktiv	aktiv		aktiv						aktiv					
ressortabgestimmt?		aktiv														

In Vorbereitung	aktiv	überwiegend	aktiv	aktiv
läuft bereits	aktiv	beabsichtigt	aktiv	aktiv
			ja	
			nein	

aktiv: BW, BY, HE, NW, RP, SL, ST, SH, TH

Abb. 6: Aktivitäten der Bundesländer im Bereich Biodiversität<sup>3</sup> (Brendle 2009a)

Hessen beschäftigt sich mittlerweile mit der Ausgestaltung einer Landesbiodiversitätsstrategie, nachdem auf den Bedarf einer Strategie im Hessischen Landtag im Mai 2008 hingewiesen wurde. Im Antrag der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN „betreffend die biologische Vielfalt (Biodiversität) sichern“ (Hessischer Landtag 2008) heißt es: „Der Landtag stellt fest, dass der Verlust der biologischen Vielfalt sowie der Klimawandel die beiden größten umweltpolitischen Herausforderungen zu Beginn des 21. Jahrhunderts sind. [...] Die Landesregierung wird aufgefordert, auf Grundlage der Nationalen Biodiversitätsstrategie schnellstmöglich ein umfassendes Konzept zur Erhaltung und Verbesserung der biologischen Vielfalt in Hessen zu erstellen. Darin müssen Maßnahmen für den Natur- und Artenschutz und insbesondere für die Handlungsfelder Land- und Forstwirtschaft, Verkehr, Regionalplanung sowie die Energie- und Klimaschutzpolitik festgelegt werden. [...] Der Landtag fordert die Landesregierung auf, das Parlament jährlich über die bereits ergriffenen und geplanten Maßnahmen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt zu informieren.“ (Hessischer Landtag 2008) Das zur Landesbiodiversitätsstrategie momentan entwickelte Konzept greift als Teilaspekte ebenfalls Klimaänderung und Klimaschutzpolitik mit auf und orientiert sich an den Maßnahmen von Natura 2000. Diesbezüglich sind Arbeiten einer ressortübergreifenden Arbeitsgruppe mit den Naturschutzverbänden angestoßen. Teilergebnisse können allerdings noch nicht weitergegeben werden. (vgl. Schütz 2009)

<sup>3</sup> BW Baden-Württemberg, BY Bayern, BE Berlin, BB Brandenburg, HB Bremen, HH Hamburg, HE Hessen, MV Mecklenburg-Vorpommern, NI Niedersachsen, NW Nordrhein-Westfalen, RP Rheinland-Pfalz, SL Saarland, SN Sachsen, ST Sachsen-Anhalt, SH Schleswig-Holstein, TH Thüringen

Das Thema „Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität“ wird jedoch bereits in vielfältigen Landesaktivitäten Hessens berücksichtigt. Neben Handlungsmaßnahmen in der Wasserwirtschaft wird sich das Thema in der sich derzeit in Entwicklung befindenden Nachhaltigkeitsstrategie des Landes wiederfinden, in dem Klimaschutzprojekt Hessen 2012 sowie im Aktionsplan Klimaschutz. Federführend ist neben dem Referat II 6 (Klimaschutz und Energiebezogene Umweltpolitik) des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMULV) auch das Landesamt für Umwelt und Geologie mit dem Fachzentrum Klimawandel Hessen und dem derzeit laufenden Forschungsprojekt „INKLIM 2012 Baustein II plus“. (ebd.) In der Abteilung „Forsten und Naturschutz“ im HMULV werden den Auswirkungen des Klimawandels vor allem auf die Schutzgüter von Natura 2000 besondere Bedeutung beigemessen. (ebd.) In der Broschüre „Natura 2000 praktisch in Hessen – Artenschutz in Feld und Flur“ findet sich zum Thema Klimawandel ein eigenes Kapitel wieder. Daraus geht hervor: „Nach allgemeiner Expertenansicht wird zukünftig eine der stärksten Bedrohungen für die biologische Vielfalt durch den Klimawandel hervorgerufen werden. [...] In Hessen ist bereits festzustellen, dass immer mehr Arten des Mittelmeerraumes bei uns heimisch werden. Andere eher an Kälte angepasste Spezies können dagegen nicht unbegrenzt in höhere Gebirgslagen oder nach Norden ausweichen und drohen regional oder landesweit auszusterben.“ (HMULV 2007: 14) Es lässt sich insgesamt schlussfolgern, dass der Zusammenhang zwischen Klimawandel und Biodiversitätsschutz in einigen Projekten in Hessen bereits aufgegriffen wird, jedoch befinden sich viele Konzepte noch in der Entwicklungsphase.

### **3 Akteure II: Wichtige deutsche Naturschutzorganisationen**

Der Schutz der Natur ist nicht nur eine Aufgabe der Regierung. Die ausführenden Organe sind zum großen Teil auch Naturschutzverbände, denn ohne die dort organisierte ehrenamtliche Tätigkeit der Menschen wäre ein erfolgreicher Naturschutz, wie er weltweit vorhanden ist, nicht möglich. Zu den beiden größten deutschen Naturschutzorganisationen gehören der Naturschutzbund Deutschland (NABU) sowie der Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND). Im Folgenden werden die Bedeutung des Themas „Klima und Biodiversität“ für diese Verbände verdeutlicht sowie, je nach Schwerpunkten, konkrete politische Stellungnahmen und mögliche Handlungsfelder aufgezeigt. Die Darstellung dieser beiden Verbände zeigt somit exemplarisch die Positionierungen und Themenzuschnitte in den anderen Naturschutzverbänden, auch wenn aufgrund dieses Vorgehens Details in den Unterschieden innerhalb der Verbändelandschaft in Deutschland nicht dargestellt werden können.

#### **3.1 Die Rolle des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)**

Der Bund für Umwelt und Naturschutz e.V. (BUND) setzt sich seit über 30 Jahren für eine nachhaltige Entwicklung auf lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Ebene ein. Dabei steht eine gerechte Nutzung des globalen Umweltraumes auf Basis ökologischer Erneuerung und sozialer Gerechtigkeit, der Erhalt und die schonende Nutzung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Bewahrung des Naturerbes im Vordergrund. (vgl. BUND 2004: 1) „Biodiversität“ ist auf Bundesebene des BUND unter diesem Begriff ein neuer Schwerpunkt, der im November 2007, kurze Zeit nach Herausgabe der Biodiversitätsstrategie, von der Bundesdeligiertenversammlung beschlossen wurde. Einen direkten Bezug zur nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt gibt es jedoch nicht. (vgl. Klocke 2009a)

Der Schwerpunkt Klima existiert bereits seit drei Jahren, wobei der Zusammenhang zwischen Klima und Biodiversität schon seit vier bis fünf Jahren auf unterschiedlichen Verbandesebenen und Gremien diskutiert wird. (vgl. Klocke 2009b) Durch das im Januar 2009 erschienene Positionspapier „Naturschutz in Zeiten des Klimawandels“ bezieht der BUND eindeutig Stellung dazu. In gut strukturierter Weise wird zunächst der Klimawandel als Gefährdungsfaktor erläutert und später dessen Wirkung auf Arten und Ökosysteme behandelt. Ebenfalls werden Prognosen für die Entwicklung der Biodiversität gestellt sowie die am stärksten gefährdeten Lebensräume wie Alpen, Flüsse und Seen, Moore, Wälder und Küsten benannt. Zu jedem Abschnitt werden eindeutige Handlungsbedarfe geäußert.

Die Quintessenz dieses Positionspapiers lautet: „Der Schutz der Natur ist immer auch direkter Klimaschutz“ (BUND 2009: 17), wobei die Öffentlichkeit für diese Tatsache erst noch sensibilisiert werden muss. Der BUND hebt weiterhin hervor, dass die Auswirkungen der Klimaveränderungen auf die Natur bzw. auf Naturschutzstrategien und -maßnahmen und umgekehrt immer noch eine sehr untergeordnete Rolle spielen. (vgl. ebd.: 17) Selbst in Naturschutzbehörden und -verbänden wird dieser



Zusammenhang noch nicht umfassend thematisiert. Einen Grund dafür sieht der BUND, wohl aus eigener Erfahrung heraus, in der Vielzahl der weiteren Gefährdungsfaktoren für die Natur. Hinzu kommen ein fehlendes Problembewusstsein und Unkenntnis sowie die Angst vor bzw. die Hilflosigkeit gegenüber Prognosen, die das Bild eines möglichen Wegfalls von naturschutzfachlichen Zielarten oder der Zunahme invasiver Arten zeichnen. Ein großes Problem erkennt der BUND aufgrund der komplexen Zusammenhänge und vielfältigen Gefährdungsfaktoren weiterhin in dem Nachweis von Arten, die aufgrund des Klimawandels stark zurückgehen werden. (vgl. ebd.: 18)

Zu Naturschutzkonzepten und -instrumenten heißt es in dem Positionspapier, dass diese aufgrund des Klimawandels nicht aufgegeben oder grundsätzlich neue Instrumente eingeführt werden müssen. Doch müssen Defizite der Instrumente, z.B. im fachlichen Bereich oder in Verfahren und Gesetzen, ausgeräumt werden. (vgl. ebd.: 19) Schließlich bemängelt der BUND den abnehmenden Stellenwert der Naturschutzforschung und im Speziellen der Langzeitforschung. „Nötig ist eine Stärkung der (insbesondere angewandten) Naturschutzforschung.“ (ebd.: 20) Der BUND bezieht in seinem Positionspapier auch Stellung zur „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“. Der Konflikt innerhalb der Biodiversitätsstrategie liegt demnach in den nur allgemein formulierten Zielen, Begründungen und Visionen, die ohne einen Finanzierungsplan genannt werden. Doch fordert der BUND Bund und Länder auf, umgehend klare quantifizierbare Teilziele aus der nationalen Biodiversitätsstrategie abzuleiten und mit Umsetzungsmitteln, Personal und zeitlichen Vorgaben zu versehen. Außerdem wird vom BUND gefordert, die Naturschutzbehörden für die entsprechenden Umsetzungen personell und finanziell zu stärken. (vgl. ebd.: 20)

Eine weitere Maßnahme sieht der BUND in der Einbeziehung der Ziele der Biodiversitätsstrategie in die Klimaschutzprogramme der Länder, um zu verhindern, dass Klimaschutzmaßnahmen zu Lasten der Natur gehen. (vgl. ebd.: 20) Unsicherheiten bestehen laut BUND im künftigen Ausmaß der Klimaveränderungen in Abhängigkeit von den Klimaschutzmaßnahmen der Gesellschaft und im Ausmaß der Folgewirkungen auf die Natur. Je größer die zeitliche, räumliche und sachliche Auflösung, desto mehr nehmen die Unsicherheiten bzw. der Forschungsaufwand zu. (vgl. ebd.: 20)

Der BUND richtet abschließend in seinem Positionspapier „Naturschutz in Zeiten des Klimawandels“ zentrale Forderungen an die Bundesregierung:

- Der Gebiets- und Biotopschutz muss deutlich verbessert werden.
- Es muss ein nationales Buchenwaldprogramm aufgelegt werden.
- Es muss ein nationales Moorschutzprogramm initiiert werden.
- Für den Naturschutz und die 2. Säule der EU-Agrarpolitik muss durch entsprechende politische Beschlüsse im Rahmen dieser nationalen Aufgabe auf allen Ebenen für eine bessere finanzielle und organisatorische Ausstattung gesorgt werden.
- Datenlage, Monitoring und Forschung müssen verbessert werden.
- Flexibilität und Dynamik müssen in den Strategien verankert werden.

- Naturschutz als Klimaschutzmaßnahme und die nationale Aufgabe müssen in allen Medien propagiert werden.
- Es darf kein Klimaschutz zulasten des Naturschutzes betrieben werden.

Der BUND verlangt von der Bundesregierung eine Umsetzung dieser Forderungen, da Naturschutz zugleich Klimaschutz im übergeordneten nationalen Interesse ist. Eine Finanzierung des Naturschutzes ist deshalb eine „Zukunftsinvestition ersten Ranges für die ganze Nation“. (ebd.: 22)

### **3.2 Die Rolle des Naturschutzbundes Deutschland (NABU)**

Der Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU), ursprünglich von 1899 bis 1990 eine Vogelschutzorganisation, besitzt mittlerweile mehr als 450.000 Mitglieder und Förderer. Durch wissenschaftliche Forschung, politisches Engagement, Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit sowie Naturschutz vor Ort, möchte der Naturschutzbund Deutschland Natur bewahren und Zukunft sichern. (vgl. NABU 2009) Schon seit über 20 Jahren setzt sich der NABU mit dem Thema Klimawandel und dessen Beeinflussung der Natur auseinander. Bereits in einem Artikel der heutigen NABU-Zeitschrift „Naturschutz heute“ wird von Hartmut Graßl, Professor i.R. für Meteorologie am Max-Planck-Institut in Hamburg und Mitglied des NABU-Kuratoriums, vor den Folgen von Klimaänderungen und deren Einfluss auf die Natur gewarnt. (vgl. Naturschutz heute 1989) Auch in der Ausgabe 4/97 von „Naturschutz heute“ findet sich das Thema u.a. in dem Artikel „Klimaschutz im Schnecken tempo“ wieder. (vgl. Naturschutz heute 1997)

#### *3.2.1 NABU: Klimawandel und Biodiversität – Eine Kommunikationsstrategie für den ehrenamtlichen Naturschutz*

Der Naturschutzbund kritisiert im Jahr 2007 die alleinige Konzentration verschiedener Akteure auf die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgen des Klimawandels. Der Einfluss der Klimaänderung auf Ökosysteme und Biodiversität würden nicht ausreichend berücksichtigt, heißt es. Dabei seien die Voraussetzungen für den Erhalt der Biodiversität besonders erschwert, da die schnell fortschreitende Klimaänderung eine entsprechend schnelle Anpassung der Natur beinahe unmöglich macht. Aus diesem Grund sollte aktiver Naturschutz auch fester Bestandteil einer Klimaschutzstrategie werden. (vgl. NABU 2007, vgl. Naturschutz heute 2007: 11) Vor diesem Hintergrund wurde Anfang des Jahres 2007 für zwei Jahre unter der Förderung des BfN das Projekt „Klimawandel und Biodiversität – Eine Kommunikationsstrategie für den ehrenamtlichen Naturschutz“ ins Leben gerufen. Ziel dieses Aufklärungsprojektes war es, „insbesondere die regional und lokal aktiven ehrenamtlichen Naturschützer als Träger und Motor der lokalen Naturschutzarbeit [...] für dieses Thema zu sensibilisieren und auch in die Ausarbeitung von Strategien für den Naturschutz einzubinden.“ (NABU 2007) Die Strategie bestand im Wesentlichen darin, über das Projekt selbst einen Anstoß in diesem Themenfeld zu leisten, da ein großer Kommunikationsbedarf bestand und man sich in Deutschland noch nicht

explizit mit diesem Aspekt auseinandergesetzt hatte. Weitere Bausteine, zu denen der Internetauftritt mit Newsletter, ein Faltblatt und eine Workshopreihe sowie zwei Fachkonferenzen gehörten, folgten. In Planung befindet sich momentan zudem noch eine CD mit Informationsmaterialien. (vgl. Schaaf 2009b) Eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit diesem Thema fand innerhalb dieses Projektes bisher nicht statt.

Auf den zu dem Projekt abgehaltenen Regionalworkshops hat sich gezeigt, dass eine große Offenheit gegenüber dem Thema Klimafolgen in der Natur und möglichen Handlungsoptionen auf Seiten der ehrenamtlichen Naturschützer bestand und diesbezüglich sowohl ein hoher Gesprächsbedarf als auch eine große Verunsicherung. (vgl. Schaaf 2009a, 2009b) Besonders Konflikte zwischen Biotopschutz und Landnutzung stehen für lokale Gruppen im Mittelpunkt, weshalb dahingehend zu erörtern war, wie die Handlungsoptionen auf der lokalen und ehrenamtlichen Ebene überhaupt zu definieren sind. (vgl. NABU 2008) Hierzu wurde gerade ein neues Projekt innerhalb des NABU unter der Leitung von Nicolai Schaaf begonnen, das sich stärker mit dem fachlichen Bereich auseinandersetzt. (vgl. Schaaf 2009a) Das Besondere und Neue an der ehrenamtlichen Auseinandersetzung mit dem Schutz der Natur vor Klimaeinflüssen ist, dass aktuelle wissenschaftliche Forschungsergebnisse auch einen Weg bis zur lokalen Ebene und den Aktiven dort finden und in den Naturschutz vor Ort mit einbezogen werden. Der Grund hierfür wird von Vertretern des NABU auch in der stärkeren Medienpräsenz dieses Themas sowie in einem stärkeren lokalen Bezug in wissenschaftlichen Arbeiten gesehen. (vgl. Schaaf 2009a)

Weiterhin ist aus Sicht des NABU die Einbindung aktueller wissenschaftlicher Ergebnisse in den lokalen ehrenamtlichen Naturschutz auch eine unumgängliche Reaktion auf die notwendige Auflösung des klassischen und eher statischen Naturschutzes. Denn die sich ständig ändernden Bedingungen aufgrund der Vielzahl der Einflussfaktoren auf das Klima und die Biodiversität bzw. der rasche Temperaturanstieg und seine Auswirkungen selbst verlangen nach einem dynamischen Naturschutz, der sich permanent auf die neuen Anforderungen einstellen muss. Festgehalten wird von NABU-Seite jedoch, dass diese Diskussion nicht erst die Klimaproblematik und eine bereits vorhandene Veränderung im Naturschutz in Richtung einer größeren Dynamik ausgelöst hat. Hier wird zum Teil auch von Konfliktpartnern, wie z.B. Landnutzerverbänden, ein vorurteilbehaftetes Bild des Naturschutzes als Argumentationsstrategie aufrechterhalten. (vgl. Schaaf 2009b) In der Arbeitsgruppe „Klima und Biodiversität“ des NABU geht es deshalb auch darum, das Thema Ehrenamt im Kontext des Naturschutzes im Klimawandel im gesellschaftlichen Diskurs zu positionieren, um damit auch einen Beitrag zur Öffentlichkeitsarbeit zu leisten.

## 4 Akteure III: Forschungseinrichtungen

### 4.1 Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)

Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ) ist Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und beschäftigt an den Standorten Leipzig, Halle und Magdeburg etwa 900 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Die Finanzierung erfolgt über das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie über den Freistaat Sachsen und das Land Sachsen-Anhalt.

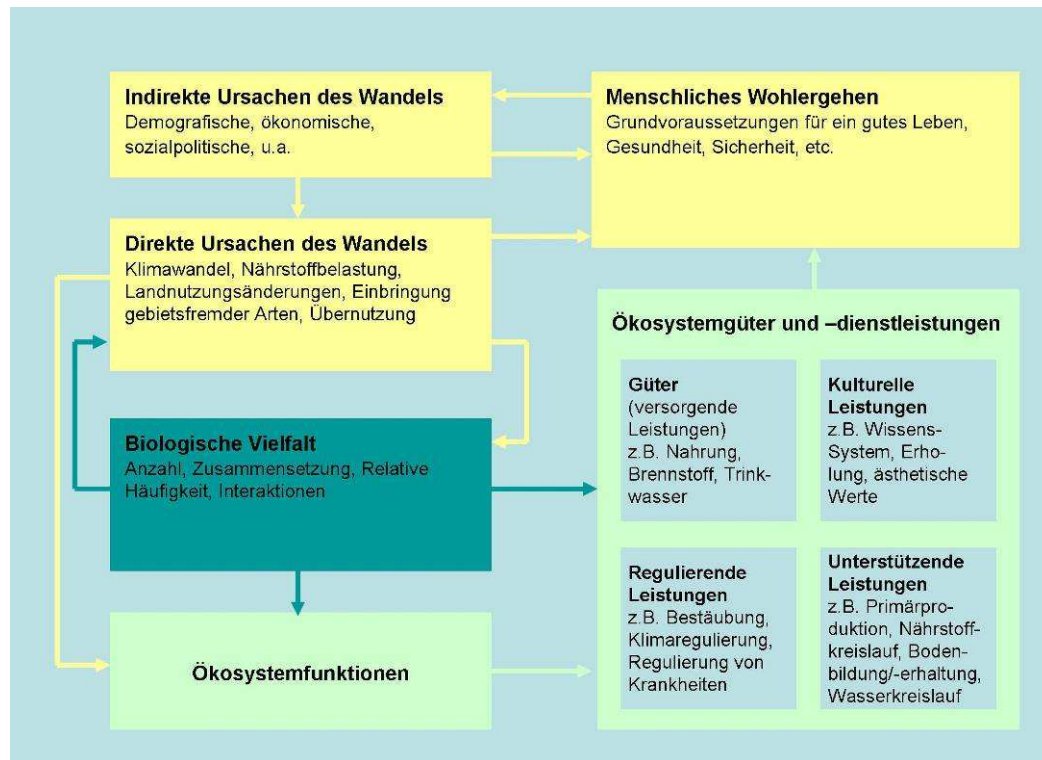


Abb. 7: Biologische Vielfalt, Ökosystemfunktionen, Ökosystemleistungen und Ursachen des Wandels (UFZ 2008a)

Das UFZ widmet sich den Ursachen und Folgen der weitreichenden Veränderungen der Umwelt. Dabei stellen WissenschaftlerInnen Wissen, Instrumente und Handlungskonzepte für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zur Verfügung und tragen damit zur Entschlüsselung der komplexen Systeme und Beziehungen der Umwelt bei. Die Forschungsarbeiten sind deshalb nicht auf den naturwissenschaftlichen Bereich beschränkt, sondern weiten sich auf unterschiedliche Disziplinen wie Human-, Sozial- und Rechtswissenschaften aus. Mit dieser interdisziplinären Vorgehensweise können Lösungsstrategien der vorhandenen Umweltprobleme auf politischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Ebene entwickelt und umgesetzt werden. (vgl. UFZ 2008a)

Die Forschungen des UFZ im Bereich Biodiversität zielen auf ein besseres Verstehen der Zusammenhänge zwischen Artenvielfalt und der Stabilität von Ökosystemen, zwischen Biodiversität und den Serviceleistungen eines Ökosystems für Gesellschaften.

ten, zwischen verschiedenen Landnutzungsformen und dem Überleben von Arten und zwischen Klimaveränderungen und Ausbreitungsmustern von Arten ab. Da Ökosysteme dynamisch sind und sich durch natürliche und menschliche Einflüsse permanent verändern, ist die Erfassung und Vorhersage der Entwicklung der Biodiversität eine weitaus größere Herausforderung im Vergleich zu der Erfassung anderer Umweltdaten. Ein Netzwerk aus unterschiedlichen Forschungspartnern und eine kooperative Zusammenarbeit dieser sind deshalb für das UFZ grundlegend für den Forschungserfolg auf diesem Gebiet. (vgl. ebd.)

#### 4.1.1 UFZ: Projekte zum Thema „Klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“

In dem Themenfeld „Biodiversität und Klimawandel“ arbeiten WissenschaftlerInnen aus unterschiedlichen Abteilungen des UFZ, wie z.B. Biozönoseforschung, Naturschutz oder Landnutzung in verschiedenen Programmen, die in Kooperation mit anderen Forschungspartnern stattfinden:

##### **ALARM (Assessing Large scale Risks for biodiversity with tested Methods)**

Im EU-Projekt ALARM werden Methoden entwickelt und getestet, um großräumige Umweltrisiken abschätzen zu können. Dabei geht es um die Minimierung direkter und indirekter negativer Auswirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten auf terrestrische und Süßwasser-Ökosysteme. Zu diesen Auswirkungen gehören Klimaveränderungen, das Freisetzen umweltrelevanter Chemikalien, die Invasion ortsfremder Arten und der Verlust von Bestäubern. Neu in diesem Projekt ist nun, dass diese Komponenten nicht getrennt untersucht werden, sondern das Zusammenwirken dieser. Das UFZ besitzt bei diesem Projekt die Leitung. Projektpartner hierbei sind:

- Georg-August-Universität Göttingen
- Universität Hannover
- Sustainable Europe Research Institute
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
- Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
- Universität Wien
- Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- Universität Bern
- OLANIS Expertensysteme GmbH
- L.U.P.O. GmbH

(ALARM 2009)

##### **ALARM – Großskalige Risikoanalyse für Biodiversität**

- Department: Biozönoseforschung
- Ansprechpersonen: PD Dr. Josef Settele, Dr. Ingolf Kühn, Dr. Stefan Klotz
- Kontakt: [ingolf.kuehn@ufz.de](mailto:ingolf.kuehn@ufz.de)
- Bemerkungen: EU: Integriertes Projekt mit globaler Dimension
- Weitere Informationen: [www.alarmproject.net](http://www.alarmproject.net)

(vgl. UFZ 2009b)

**MACIS (Minimisation of and Adaption to Climate change Impacts in biodiverSity)**  
 MACIS fasst alle bereits bekannten Informationen über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität zusammen und entwickelt Methoden, um potenzielle Risiken abschätzen zu können. Konkret wird eine Fülle an Publikationen zu diesem Thema herangezogen und unter folgenden Leitfragen untersucht: „Was weiß man bereits über die beobachteten und potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität?“ und „Was weiß man bereits über die Auswirkungen der Anpassung der Biodiversität an den Klimawandel und über die Auswirkungen der bereits erfolgten Klimaschutzmaßnahmen?“ (MACIS 2009a) Weitere Projektpartner sind:

- Centre de la Recherche Scientifique (CNRS), Frankreich
- University of Lund (ULUND), Schweden
- University of Oxford, UK
- Université de Lausanne (UNIL), Schweiz
- Pensoft Publishers (PENSOFT), Bulgarien
- Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (CSIC), Spanien
- University of Turin (UNITO), Italien
- University of Edinburgh (UEDIN), UK
- Helsingin Yliopisto, Helsinki (UHEL), Finnland
- South African National Botanical Institute (SANBI), Südafrika
- Oxford Brookes University (OBU), UK

(MACIS 2009b)

#### **MACIS – Biodiversität und Klima**

- Department: Biozönoseforschung
  - Ansprechpersonen: Dr. Ingolf Kühn, PD Dr. Josef Settele
  - Kontakt: [ingolf.kuehn@ufz.de](mailto:ingolf.kuehn@ufz.de), [stefan.klotz@ufz.de](mailto:stefan.klotz@ufz.de)
  - Bemerkungen: EU: Projekt zur wissenschaftlichen Politikunterstützung
  - Weitere Informationen: [www.macis-project.net](http://www.macis-project.net)
- (vgl. UFZ 2009b)

#### **Biodiversitäts-Regulierungen der Effekte von Klimawandel auf biogeochemische Prozesse**

Das Projekt „Biodiversitäts-Regulierungen der Effekte von Klimawandel auf biogeochemische Prozesse“ gehört zu dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierten Verbundprojekt „Exploratorien zur funktionellen Biodiversitätsforschung“ und beschäftigt sich mit folgenden Hypothesen:

1. Klimawandel reduziert die Streuabbau- und Mineralisationsraten sowohl direkt durch Veränderungen der Umweltbedingungen als auch indirekt durch Veränderungen der Artenzusammensetzung. Dabei werden trockenheitstolerante Arten dominant, welche durch ihre artspezifischen Eigenschaften Zersetzungsprozesse negativ beeinflussen.

2. Reduzierte Streuabbau- und Mineralisationsraten führen zu verringerter Stickstoffverfügbarkeit im Boden, erhöhen jedoch die Kohlenstoffspeicherung.
3. Hoch diverse Pflanzengemeinschaften sind gegenüber solchen Auswirkungen des Klimawandels resistenter als artenarme Gemeinschaften. (vgl. Biodiversity Exploratories 2009)

#### **Biodiversitäts-Regulierungen der Effekte von Klimawandel auf biogeochemische Prozesse**

- Department: Landschaftsökologie
  - Ansprechperson: Dr. Carsten Dormann
  - Kontakt: carsten.dormann@ufz.de
- (vgl. UFZ 2009b)

#### **Modellierung der Auswirkungen des Klimas auf die Flora**

Aufgrund des Temperaturanstiegs als Folge von klimatischen Veränderungen werden viele Pflanzenarten ihr Verbreitungsgebiet verlieren und müssen, um zu überleben, neue Lebensräume erschließen. Eine Wanderung ist prinzipiell möglich, doch vollzieht sich der Temperaturanstieg wesentlich schneller, als es den Pflanzen möglich ist, rechtzeitig abzuwandern. Das UFZ hat es sich deshalb in diesem Projekt zur Aufgabe gemacht, Risiken für Schutzgebiete oder einzelne Arten abzuschätzen und an den Klimawandel angepasste Handlungskonzepte zu entwickeln. Dieser Forschungsaufgabe liegen folgende Fragen zugrunde:

- Wie haben sich schon bzw. werden sich noch die Areale von Pflanzenarten unter dem Klimawandel ändern?
- Welche Arten werden besonders hohe Arealverluste bzw. -gewinne haben und wo werden diese liegen?
- Wie verändert sich die Artenvielfalt in Deutschland dadurch im Allgemeinen?
- Wie unterscheiden sich die Reaktionen der Arten unter verschiedenen Klimaszenarien?

Es gibt bereits erste Ergebnisse, die in dem Paper „Climate and land use change impacts on plant distributions in Germany“ im Juli 2008 online in der Zeitschrift „Biology Letters“ veröffentlicht worden sind. Beteiligt daran waren neben dem UFZ auch das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung sowie das Laboratoire d'Ecologie Alpine und die Universität Joseph Fourier, Frankreich. (Pompe et al. 2008)

#### **Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora**

- Department: Biozönoseforschung
  - Ansprechpersonen: Dr. Stefan Klotz, Dr. Ingolf Kühn (beide Biozönoseforschung)
  - Kontakt: stefan.klotz@ufz.de, ingolf.kuehn@ufz.de
  - Bemerkungen: Projekt Bundesamt für Naturschutz
  - Weitere Informationen: [www.ufz.de/index.php?de=6370/](http://www.ufz.de/index.php?de=6370/)
- (vgl. UFZ 2009b)

### EVENT (Auswirkungen von extremen Wetterereignissen auf die Vegetation)

Bei diesem Projekt stehen weniger die Parameter ansteigende Durchschnittstemperatur und CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre im Vordergrund als mehr die Zunahme der Anzahl und Stärke der Extremereignisse. Es wird davon ausgegangen, dass diese Werte noch wichtiger für die Bestimmung der Überlebensrate von Pflanzengemeinschaften sind, weshalb an der Universität Bayreuth ein Freilandexperiment angelegt wurde, in dem zu erwartende Ereignisse simuliert werden. Die Komponenten Trockenheit, Starkregen und die erhöhte Anzahl von Frostwechselzyklen werden dabei besonders untersucht. (vgl. EVENT 2008) Projektpartner sind neben dem UFZ und der Universität Bayreuth:

- Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Chair of Soil Protection and Recultivation
- Institute of Chemistry and Dynamics of the Geosphere (ICG)
- ICG-III (Phytosphere)
- Institute of Soil Ecology, GSF
- National Research Center for Environment and Health, Munich
- Research Centre Jülich

#### **EVENT-Experiment zur Reaktion von Biodiversität auf klimatische Extremereignisse**

- Department: Naturschutzforschung
- Ansprechperson: Dr. Anke Jentsch
- Kontakt: anke.jentsch@ufz.de
- Bemerkungen: EVENT-Experiment zur Reaktion von Biodiversität (vgl. UFZ 2009b)

### HABEX (Auenhabitats nach Extremhochwasserereignissen am Beispiel der Mittleren Elbe)

Die Auswirkungen von Extremwetterereignissen und ihren Bedeutungen für den Naturhaushalt sind immer noch schwer absehbar. Mit dem HABEX-Projekt, das Ende des Jahres 2008 nach einer Laufzeit von fünf Jahren abgeschlossen wurde, wurde die kurz- und langfristige Reaktion von Artengemeinschaften auf derartige Störungsfaktoren untersucht. Als Basis dafür diente das UFZ-Projekt RIVA, welches methodische Grundlagen und Analysestrategien anhand von erhobenen Daten an der Mittleren Elbe von 1997 bis 2001 für ökologische Veränderungen zur Verfügung stellte. Auf dem RIVA-Probedesign und den RIVA-Erkenntnissen wurden im HABEX-Vorhaben in den gleichen wie schon zuvor untersuchten Gebieten der drei Auengrünländer der Mittleren Elbe Vegetation, Laufkäfer sowie Muscheln und Schnecken erfasst. Somit konnte ein Vergleich dieser Daten vor und nach den Extremereignissen „Hochwasser“ (August 2002) und „extreme Trockenheit“ (Sommer 2003) durchgeführt werden. Die wichtigsten Projektziele dabei waren:

- Analyse biotischer Veränderungen (Vegetation, Carabiden, Mollusken) aufgrund des extremen Hochwasserereignisses 2002 in drei Untersuchungsgebieten an der Mittleren Elbe analog zum Probedesign des RIVA-Projektes



- Bedeutung biologischer Merkmale und Erklärung der unterschiedlichen Reaktionen von Arten
- Analyse abiotischer und biotischer funktionaler Zusammenhänge unter dem Einfluss von Extremereignissen
- Überprüfung des Transfers gewonnener Erkenntnisse im RIVA-Indikationssystem
- Integration der Zusammenhänge in Prognosemodellen (INFORM) für die Praxis

Die Projektpartner waren:

- Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) Koblenz
- Gesellschaft für Landschaftsökologie Gewässerbiologie Umweltplanung mbH (ÖKON) Regensburg, Francis Foeckler
- Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz-Bühl (ILN), Arno Schanowski
- Biosphärenreservat Mittelelbe Sachsen-Anhalt

(vgl. UFZ 2008c)

**HABEX: Reaktion von Artengemeinschaften (Vegetation, Mollusken und Carabiden) in der Aue auf Extremereignisse (Flut 2002 und extreme Trockenheit 2003)**

- Department: Naturschutzforschung
- Ansprechperson: Dr. Judith Gläser, Dr. Christiane Ilg
- Kontakt: [judith.glaeser@ufz.de](mailto:judith.glaeser@ufz.de), [christiane.ilg@ufz.de](mailto:christiane.ilg@ufz.de)
- Weitere Informationen: [www.ufz.de/index.php?de=5542](http://www.ufz.de/index.php?de=5542)

(vgl. UFZ 2009b)

**DIVA (Der Einfluss von Biodiversität auf Ökosystemprozesse in Grünlandbeständen)**

In diesem Projekt soll in experimentellen und theoretischen Untersuchungen die Bedeutung von biologischer Vielfalt für die Stabilität von Ökosystemen untersucht werden. Modernste molekularbiologische, biochemische, mathematische sowie freilandökologische Methoden sollen eingesetzt werden, um die genetische and phänotypische Vielfalt zu quantifizieren und Stoffflüsse durch die Ökosysteme zu messen. Ein Teilprojekt, das sich auf eine klimarelevante Problematik bezieht, ist das Projekt „Bodenkohlenstoff sowie Boden- und Mykorrhizapilze in Grünlandökosystemen unterschiedlicher Diversität“ unter der Leitung von Prof. Dr. François Buscot und Dr. Elke Schulz: „Das Teilprojekt STOFF/MYKO setzt sich als Ziel, die vier Knoten Eintrag, Transformation, Akkumulation und Verlust von Kohlenstoff in und aus Böden im Zusammenhang mit der Pflanzendiversität und der Nutzungsintensität in Graslandschaften Mitteldeutschlands quantitativ und auf der Ebene der biologischen Mechanismen zu erläutern. Bezüglich des Eintrags werden insbesondere die mykorrhizalen Symbiosen zwischen Bodenpilzen und Pflanzenwurzeln analysiert, weil sie viele Photoassimilate direkt in die Böden leiten. Die entsprechend leicht verfügbaren Energie- und Stoffressourcen fördern die mikrobielle Aktivität in der Rhizosphäre und im nicht rhizosphärischen Boden, die für die Balance zwischen Streumineralisierung und Humifizierung prägend ist. Aus dieser Balance resultiert letztendlich das

Gleichgewicht zwischen der Akkumulation von mehr oder weniger stabilen organischen Kohlenstofffraktionen und deren Mineralisation mit entsprechendem Kohlendioxidausstoß aus den Böden. Die verschiedenen Ebenen (Mykorrhizen, Mikrobielle Biomasse, C-Akkumulation und C-Ausstoß) stehen im engen Zusammenhang mit der Diversität der Pflanzendecke, wobei die Mechanismen des Zusammenhangs und der Wechselwirkungen zwischen den Ebenen noch unklar sind.“ (Universität Jena 2009)

**STOFF/MYKO: Bodenkohlenstoff sowie Boden- und Mykorrhizapilze in Grünlandökosystemen unterschiedlicher Diversität**

- Department: Bodenökologie
- Ansprechperson: Prof. Dr. François Buscot, Dr. Elke Schulz
- Kontakt: francois.buscot@ufz.de
- Weitere Informationen: <http://www2.uni-jena.de/biologie/ecology/biolog/deutsch.htm> (vgl. Universität Jena 2009)

Neben den oben genannten Projekten, die sich direkt auf das Thema „Klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ beziehen, wurden Werkzeuge erstellt und für Interessierte zugänglich gemacht, die es ermöglichen, ein Arten-Monitoring zu planen und umzusetzen. Dieses interaktive Werkzeug BioMAT fragt dazu alle wichtigen Parameter ab und ermittelt das richtige Verfahren für die NutzerInnen. Die Online-Datenbank DaEuMon bietet Informationen darüber, welche Arten in welchem Land mit welchen Kosten erfasst werden und wie dieses funktioniert. Beides ist unter <http://eumon.ckff.si> zu finden. (vgl. UFZ 2008a) Alle wichtigen Informationen zu invasiven Arten Europas wurden innerhalb des EU-Projektes DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) erfasst und sind nun unter [www.europe-aliens.org](http://www.europe-aliens.org) abrufbar. (vgl. UFZ 2008a)

**Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt**

**Zusammenfassung der Einschätzung von Dr. Carsten Neßhöver (UFZ)**

Nachdem die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt erst 13 Jahre nach der Ratifizierung der CBD durch die Bundesrepublik Deutschland verabschiedet wurde und mittlerweile noch weitere politische Verpflichtungen zur Umsetzung dieser aufgetreten sind, stellt sich Carsten Neßhöver die Frage, wie die Strategie in diesem Kontext zu bewerten ist.

***Querschnittsorientierung***

Positiv bewertet Dr. Neßhöver die Querschnittsorientierung der Strategie. Es werden für alle Politikfelder, die Biodiversitätsfragen betreffen, konkrete, zieljahrbezogene Qualitäts- und Handlungsziele aufgestellt. Weiterhin gibt es konkrete Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele, die auch verschiedene gesellschaftliche Gruppen ansprechen. Eine Gefahr sieht Dr. Neßhöver in der Beschränkung auf mit einfachen Mitteln umsetzbare Einzelaktionen, die ohnehin geplant waren.

### **Zentrale Akteure einbinden**

Ein weiterer bedeutender Punkt ist die Einbindung entscheidender Akteure. Dieses widerspricht jedoch der andauernden Reduzierung der behördlichen Natur- und Umweltschutzkapazitäten auf Länderebene. Dort scheint das Bewusstsein und das Wissen um den integrativen Naturschutz nur gering ausgeprägt zu sein. Ein weiterer Punkt ist die Notwendigkeit der stärkeren Einbindung der Privatwirtschaft, da nachhaltiges Wirtschaften für eine intakte Natur von zentraler Bedeutung ist. Ein erfreulicher erster Schritt in diese Richtung ist die Initiative „Business & Biodiversity“ des Bundesumweltministeriums.

### **Ein aussagekräftiges Berichtswesen etablieren**

Um zu überprüfen, ob die ergriffenen Maßnahmen wirklich geeignet sind, gibt es regelmäßige Berichterstattungen von Seiten des BMU. Auf die Effektivität dieser Maßnahmen lassen etablierte Indikatoren und Monitoringdaten schließen, die trotz allem Grenzen aufweisen. Nicht immer können alle Maßnahmenpakete und ihr möglicher Effekt durch die Indikatoren erfasst werden. Weiterhin hat das Beispiel „Nationale Nachhaltigkeitsstrategie“ gezeigt, dass durch die Veröffentlichung der Ergebnisse nur wenig Handlungsdruck erzeugt wird. Um stärker zur Bewusstseinsbildung beizutragen, müssen nach Dr. Neßhöver Indikatoren ergänzt werden, damit der Verlust der Leistungsfähigkeit von Ökosystemen und der wahre Verlust von Naturgütern deutlicher angezeigt wird.

### **Die Rolle der Wissenschaft stärken**

Der Begriff „Biodiversität“ wurde ursprünglich als Konzept von der Wissenschaft eingeführt, um auf den globalen Verlust an Arten und Ökosystemen aufmerksam zu machen. Neßhöver kritisiert, dass sich die Wissenschaft in Deutschland immer noch schwertut, sich in die politischen Diskussionen einzubringen. Auch die Kluft zwischen der Biodiversitätsforschung und der Praxis und Umsetzung dieser in Naturschutz und -nutzung ist immer noch zu groß. Zwischen praxisrelevanten und wissenschaftlich interessanten Fragestellungen werden immer noch zu wenig Bezüge gesetzt, gleichzeitig steigt aber der Handlungsbedarf und die Einbindung von Expertenwissen in die Praxis. „Die Umsetzung der nationalen Strategie sollte daher auch dazu genutzt werden, den Dialog zwischen Politik, Praxis und Wissenschaft zu stärken, denn auch wenn wir mit Wissenslücken und Unsicherheiten weiter leben und umgehen müssen, so sollte die Biodiversitätsforschung mit ihrer langen Tradition in Deutschland mehr zur Lösung von Schutz- und Nutzungsfragen beitragen.“ (UFZ 2008a: 7)  
(vgl. UFZ 2008a)

#### **4.1.2 UFZ: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)**

Etwa vier Jahre nach der Einführung des Deutschen Klimaschutzprogramms im Jahr 2005, wurde von Bund und Ländern eine nationale Strategie zur Anpassung an den Klimawandel erarbeitet und im Dezember 2008 verabschiedet. Das Ziel dieser Strategie ist die Vorbeugung der mit dem Klimawandel verbundenen Risiken und drohenden sozialen Schäden für die Gesellschaft. (vgl. DAS-Symposium 2008: 3) Zur Erarbeitung der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) fand am 27. und 28. August 2008 auf Initiative von Bundesumwelt- und Bundesforschungsministerium ein nationales Symposium zur Identifizierung des Forschungsbedarfs zur Anpassung an den Klimawandel statt. Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig, erhielt den Auftrag zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Veranstaltung, an der sich über 230 VertreterInnen aus Politik, Wirtschaft, Gesellschaft und Forschung

beteiligten. Es galt, Wissenslücken und Forschungsbedarfe zu identifizieren, um daraus Maßnahmenpakete abzuleiten und Prioritäten setzen zu können. Zuvor wurden 14 wissenschaftliche Betrachtungsfelder bestimmt, in denen aufgrund der Klimaänderung zukünftig entsprechender Handlungsbedarf besteht. Diese Betrachtungsfelder wurden während des Symposiums in Arbeitsgruppen unter den Gesichtspunkten „Auswirkungen des Klimas auf das Betrachtungsfeld“, „Stand des Wissens“, „Forschungsbedarf“ und „Prioritäten“ erörtert. Die 14 Betrachtungsfelder überschneiden sich inhaltlich, woraus sich sechs Querschnittsthemen ergaben, die in neu zusammengesetzten Arbeitsgruppen diskutiert wurden. Alle Ergebnisse wurden schließlich zusammengetragen und ausgewertet und sind mittlerweile in dem Bericht zum Nationalen Symposium erschienen. (vgl. ebd.)

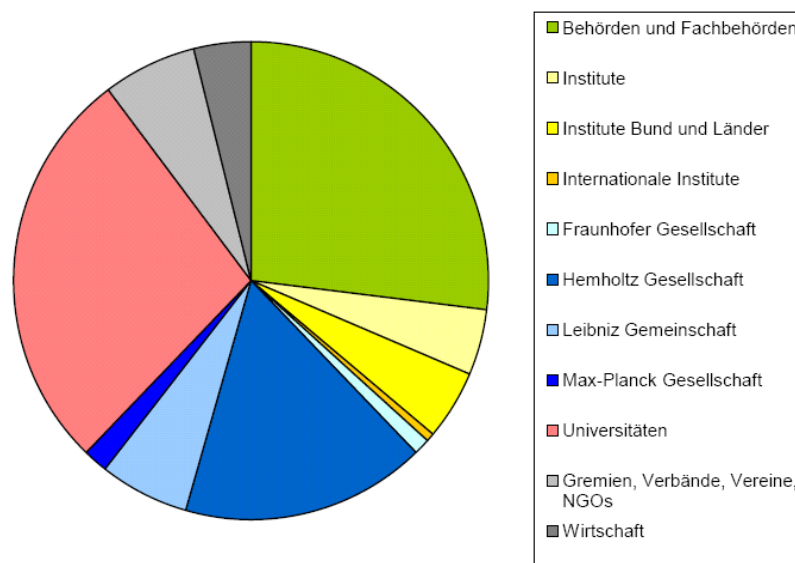


Abb. 8: Anzahl der Teilnehmer des DAS-Symposiums 2008 nach Institutionen/Organisationen (DAS-Symposium 2008: 5)

Das Thema Biodiversität wurde nicht nur unter dem Aspekt „Naturschutz und Biologische Vielfalt“ behandelt, sondern fand auch Einzug in Bereiche wie z.B. „Basisdienstleistungen der Natur“, „Natürliche Grundlagen zur Produktion von Nahrungsmitteln und genetischen Ressourcen“, „Natürliche Grundlagen zur Produktion von Holz und Biomasse“ etc. (vgl. ebd.)

Das Symposium zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel war das erste dieser Art, das die wissenschaftliche Community zur Klimaanpassungsforschung in Deutschland in dieser Breite zusammengeführt hat. (vgl. DAS 2008) Das auf den Bericht des DAS-Symposiums folgende Politikpapier der Bundesregierung, also die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, setzt folgende Schwerpunkte bei Handlungserfordernissen in dem Kapitel 3.2.5. „Biologische Vielfalt“:

- Etablierung von effektiven Biotopverbundsystemen
- Weiterentwicklung des Schutzgebietssystems
- Unterstützung voraussichtlich besonders betroffener Arten und Biotope
- Umgang mit invasiven Arten

- Berücksichtigung von Naturschutzaspekten bei der Erzeugung und Förderung erneuerbarer Energien
- Landschaftsplanung als Managementansatz
- Agrobiodiversität

(vgl. DAS 2008: 25ff.)

In Bezug auf Biodiversität sind während des DAS-Entwicklungsprozesses wichtige Schlussfolgerungen festgehalten worden und man kann die deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel durchaus als gute, wenn auch nicht vollständige Informationsbasis für die Ermittlung weiterer Forschungsbedarfe im Themenfeld „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ betrachten.

<b>Arbeitsgruppe (AG) des Symposiums</b>	<b>Handlungsfeld der deutschen Anpassungsstrategie (DAS)</b>
AG 1 Verkehr und Kommunikation	Verkehr, Verkehrsinfrastruktur, Industrie und Gewerbe
AG 2 Energie	Energiewirtschaft (Wandel, Transport und Versorgung), Industrie und Gewerbe
AG 3 Raumplanung sowie Städte- und Wohnungsbau	Bauswesen; Querschnittsthemen: Raum-, Regional- und Bauleitplanung, Bevölkerungs- und Katastrophenschutz
AG 4 Basisdienstleistungen der Natur	Boden
AG 5 Natürliche Grundlagen zur Produktion von Nahrungsmitteln und genetischen Ressourcen	Landwirtschaft und Fischerei
AG 6 Natürliche Grundlagen zur Produktion von Holz und Biomasse	Forstwirtschaft
AG 7 Natürlicher Wasserhaushalt	Wasserhaushalt, -wirtschaft, Meeresschutz
AG 8 Schutz vor Extremereignissen	Querschnittsthemen: Raum-, Regional- und Bauleitplanung, Bevölkerungs- und Katastrophenschutz, Finanzwirtschaft
AG 9 Klimawandel und Gesundheit	Menschliche Gesundheit
AG 10 Klimawandel – Tourismus – Naturerleben	Tourismuswirtschaft
AG 11 Naturschutz und Biologische Vielfalt	Biologische Vielfalt
AG 12 Internationale Zusammenarbeit und Verantwortung	Die AGs 12–14 sind wissenschaftliche Grundlagen- und Querschnittsthemen, die keine direkte Entsprechung in den Handlungsfeldern der DAS haben; Ergebnisse aus diesen Bereichen wirken allerdings auf sämtliche Handlungsfelder.
AG 13 Umgang mit Risiken und Verwundbarkeit	
AG 14 Schnittstelle Klimaforschung	

*Tab. 2: Beziehung zwischen den Handlungsfeldern der DAS und den AGs des Symposiums (DAS-Symposium 2008: 4)*

Mittlerweile wird ein Aktionsplan „Anpassung“ bis 2011 erarbeitet, der notwendige Maßnahmen konkretisieren soll. Die für die vorliegende Studie relevanten auf Biodiversität bezogenen Inhalte sind in Kapitel 5 zu finden.

## 4.2 Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Im Vordergrund des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) stehen wissenschaftlich und gesellschaftlich relevante Fragestellungen zu den Themen Globaler Wandel, Klimawirkung und Nachhaltige Entwicklung. Die interdisziplinäre Arbeit von Natur- und SozialwissenschaftlerInnen führt zu einer Wissensgrundlage, die als Hilfe für Entscheidungen in Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft dient. Die wichtigsten angewandten Methoden am PIK basieren auf System- und Szenarienanalyse, quantitative und qualitative Modellierung, Computeranalyse und Datenintegration. Das PIK gehört der Leibniz-Gemeinschaft an. (vgl. PIK 2009e)

### 4.2.1 PIK: Arbeitsgruppe „Biodiversity, Ecosystem Services and Climate Change“ und Projekte des PIK

Die Arbeitsgruppe „Biodiversity, Ecosystem Services and Climate Change“, in welcher im Themenfeld „Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität“ mittlerweile zahlreiche Publikationen veröffentlicht wurden, gehört dem Forschungsbereich I „Earth System Analysis“ an. Das Ziel dieser Arbeitsgruppe ist es, die Rolle der strukturellen und/oder funktionellen Biodiversität für die Belastbarkeit von Ökosystemen unter der Bedingung des Klimawandels zu klären, welche diverse Dienstleistungen für die Gesellschaft bereitstellen. Ein zweites politisch orientiertes Ziel ist, bei der Identifizierung von Landnutzungs- und Naturschutzstrategien zu helfen, welche Ökosystem-Dienstleistungen stärken. Beide Ziele sind auf ausgewählte Ökosysteme, Dienstleistungen und Regionen gerichtet. Forschungsthemen sind:

- Biotische Risiken durch Klimaänderung in unterschiedlichen Ökosystemen
- Macroskalen-Risiken von Landnutzung und Klimawandel für tropische Wälder
- Landnutzungsausgleich im Bereich Klimaschutz
- Adaption der Naturschutzpolitik an Klimawandelbelastungen

(vgl. PIK 2009a)

### Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen

Schutzgebiete in Deutschland werden in den kommenden Jahrzehnten durch den Klimawandel erheblichen Veränderungen ihres naturräumlichen Potenzials ausgesetzt sein – unabhängig von der Unsicherheit im regionalen Muster des Klimawandels. Dieses Problem stellt die nationale Naturschutzstrategie einschließlich der Einhaltung internationaler Abkommen vor neue Herausforderungen. In diesem Projekt soll eine umfassende und repräsentative Liste deutscher Schutzgebiete einer Risikoabschätzung mit neuesten Methoden der statistischen und prozessbasierten Simulation von Klimawirkungen unterzogen werden. Damit wird geprüft, mit welcher Wahrscheinlichkeit der jeweilige Schutzzweck auch in der näheren Zukunft erreicht werden kann. Aus der ökologischen Risikoabschätzung sollen Optionen für eine dynamisierte Naturschutzpolitik abgeleitet werden. Das primäre Ziel der Studie ist es also, für eine möglichst umfassende und repräsentative Liste der in Deutschland vorhandenen Schutzgebiete zu untersuchen, inwieweit der Klimawandel Risiken im Sinne der jeweiligen Schutzzwecke für das 21. Jahrhundert erwarten lässt.

Das zweite Ziel des Projektes ist es, konkrete Schritte in Richtung der erforderlichen Anpassungen zumindest auf nationaler Ebene in angemessenen Zeiträumen möglich zu machen. Dieses vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) finanzierte Forschungsprojekt begann am 21.08.2006 und hat eine Laufzeit von drei Jahren. In einem ersten Schritt werden die insbesondere über die Natura 2000-Schutzgebiete zur Verfügung stehenden Daten analysiert und die repräsentativen Schutzgebiete ausgewählt, in denen Untersuchungsschwerpunkte liegen werden. Von besonderer Wichtigkeit ist die projektbegleitende Arbeitsgruppe (PAG), in der sowohl MitarbeiterInnen des BfN und von Naturschutzverbänden als auch die Bundesländer vertreten sind. Enge Kooperationen bestehen zu einem parallelen, durch das BfN finanzierten Projektes zur Modellierung des Einflusses des Klimawandels auf die Flora sowie zu dem EU-finanzierten länderübergreifenden Projekt ALARM (Assessing Large Scale Risks for Biodiversity with Tested Methods). (Projektbeschreibung des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung: PIK 2009b)

- Finanzierung: F&E-Projekt des Bundesamtes für Naturschutz
- Laufzeit: 21.8.2006-20.8.2009
- Projektpartner: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (Prof. Dr. Wolfgang Cramer, Dr. Katrin Vohland, Dr. Franz Badeck), UFZ Umweltforschungszentrum Halle (Dr. Stefan Klotz, Dr. Ingolf Kühn, Jan Hanspach), Johannes Gutenberg Universität Mainz (Prof. Dr. Katrin Boehning-Gaese, Sven Trautmann), Fachhochschule Eberswalde (Prof. Dr. Pierre Ibisch, Stefan Kreft)
- Kontakt: [katrin.vohland@pik-potsdam.de](mailto:katrin.vohland@pik-potsdam.de)
- <http://www.pik-potsdam.de/forschung/forschungsbereiche/klimawirkung-vulnerabilitat/vme/schutzgebiete> (vgl. PIK 2009b)

#### **CLIMREG – Climate Impacts Register for Germany**

Das Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines Klimaauswirkungsregisters für Deutschland. Basierend auf dem Wissen und spezifischen Interviews mit Stakeholdern und Experten wird ermittelt, welche besonderen Klimarisiken auf bestimmte Sektoren und soziale Gruppen zukommen. Neben den Bereichen Wasserverfügbarkeit, Überflutungsrisiken, Landwirtschaft und Naturschutz werden auch Themen wie z.B. Ballungsräume und Gesundheit berücksichtigt. Es geht um die Frage, welche Auswirkungen in diesen Bereichen durch den Klimawandel hervorgerufen werden und welche Rolle Wetteränderungen und eine sich ändernde Klimavariabilität dabei spielen. Klimaszenarien für relevante Extremereignisse werden systematisch abgeleitet und anhand dessen ein Überblick über Risiken für spezielle Sektoren, soziale Gruppen und Entwicklungspfade innerhalb der Gesellschaft gegeben.

- Leitung: Petra Lesch
- Kontakt: [Petra.Lasch@pik-potsdam.de](mailto:Petra.Lasch@pik-potsdam.de)

Zu den CLIMREG-Unterprojekten gehören:

- Klima
- Naturschutzgebiete
- Wasser
- Gesundheit
- Waldwirtschaft

- Städte
- Landwirtschaft
- Flashlights to Climate Impacts for Special User Groups
- Boden
- Das Produkt „Climate Impact Register for Germany“ (vgl. PIK 2009c)

Im Unterprojekt „Naturschutzgebiete“ werden die Risiken für verschiedene Naturschutzziele, die durch den Klimawandel verursacht werden, identifiziert und die Konsequenzen durch mögliche daraus resultierende Handlungsoptionen analysiert und evaluiert, um die Funktionalität der Natur und ihr Potenzial für eine intakte Umwelt sicherzustellen. (vgl. PIK 2009d) Kontakt: vohland@pik-potsdam.de

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung ist weiterhin an folgenden bereits in Kapitel 4.1.1 genannten Projekten beteiligt:

- ALARM – Assessing Large scale risks for biodiversity with tested Methods
- Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora
- Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen

#### *4.2.2 PIK: Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme*

Im Rahmen des Umweltforschungsplanes wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes im Zeitraum vom 1. März 2003 bis 30. Juni 2005 vom PIK eine Studie zu den Auswirkungen des Klimawandels im Zusammenhang mit dem Globalen Wandel in Deutschland durchgeführt. Ziele dieser Studie waren:

1. „den aktuellen Kenntnisstand zum Globalen Wandel (insb. Klimawandel) in Deutschland zu dokumentieren und aktuelle und potenzielle zukünftige Auswirkungen des Globalen Wandels auf sieben klimasensitive Bereiche (Wasser-, Land-, Forstwirtschaft, Biodiversität/Naturschutz, Gesundheit, Tourismus und Verkehr) zu analysieren,
2. den momentanen Anpassungsgrad und die Anpassungskapazität der verschiedenen klimasensitiven Bereiche an den Globalen Wandel zu untersuchen,
3. aus der Gegenüberstellung von Auswirkungen des Globalen Wandels, Stand der Anpassung und Anpassungskapazität Schlussfolgerungen über die Vulnerabilität (Anfälligkeit) einzelner Bereiche und Regionen in Deutschland gegenüber dem Globalen Wandel zu ziehen,
4. die Ergebnisse der Studie mit Entscheidungsträgern aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft zu diskutieren, um eine Basis für die Entwicklung von Strategien zur Anpassung an den Globalen Wandel in Deutschland zu entwickeln.“ (Zebisch et al. 2005: 9)

Für diese Studie wurden u.a. Ergebnisse des vom PIK koordinierten EU-Verbundprojektes ATEAM („Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling“) verwendet, bei dem auf Methoden wie Szenarientwicklung, Ökosystemmodellierung oder auch auf Indikatoren für Ökosystemfunktionen zurückgegriffen wurde. Zudem wurde eine Dialogreihe mit Stakeholdern durchgeführt. (vgl. ebd.: 9) Der Bericht



beinhaltet nun zunächst eine Einführung in Ursachen, Ausprägung und generelle Auswirkungen des Globalen Wandels. Vor diesem Hintergrund werden die Wechselbeziehungen zwischen Ökosystemen, Ökosystemfunktionen und der Zivilgesellschaft bestimmt. Zudem werden Begriffe und Konzepte zu den Themen „Anpassung an den Klimawandel“, „Anpassungskapazität“ und „Vulnerabilität“ erläutert und anschließend der Stand des Wissens zusammengefasst. (vgl. ebd.: 9) Danach folgt die Vorstellung von Konzepten und Methoden, die für die Ergebnisermittlung verwendet wurden. Auch der Grad der Ausprägung des Globalen Wandels wird erörtert. (vgl. ebd.: 10) Im Zentrum stehen jedoch die Auswirkungen des Klimawandels auf die sieben ausgewählten Bereiche Wasser, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Biodiversität und Naturschutz, Gesundheit, Tourismus und Verkehr. Hierzu werden Schlussfolgerungen zur Vulnerabilität dieser Bereiche geäußert, die sowohl auf den ATEAM-Ergebnissen als auch auf den Expertenbefragungen basieren. (vgl. ebd.: 10) Zudem gibt der Bericht Einblick in die Ergebnisse des im Rahmen dieser Studie durchgeführten Stakeholder-Workshops mit Akteuren aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft zum Thema „Anpassung an den Klimawandel“. Schlussfolgerungen und Empfehlungen stehen am Ende dieses Berichts. (vgl. ebd.: 10)

Ein Kernthema dieser Studie ist, wie bereits erwähnt, auch „Biodiversität und Naturschutz“. Auch hier wird wieder darauf hingewiesen, dass Ökosysteme wichtige Dienstleistungen erbringen und für die Regulierung der Stoffkreisläufe zuständig sind, sodass diese Dienstleistungsfähigkeit aufrechterhalten bleiben kann. Ebenfalls wird das Erholungspotenzial angesprochen, welches die Natur dem Menschen bietet, sowie der kulturelle Wert der Ökosysteme, weshalb ein Schutz dieser unabdingbar ist. (vgl. ebd. 109) Doch der Klimawandel ist, nach Angaben der Autoren, nicht der größte Faktor für den Verlust von Biodiversität. Dieser wird vor allem in der Art der Landnutzung und Landnutzungsintensität gesehen. Habitatstörung, Habitatfragmentierung und Habitatzerstörung sind die Hauptursache der Gefährdung und des Aussterbens von Arten in Deutschland. Hinzu kommen Stoffeinträge aus Landwirtschaft und Industrie sowie die verstärkte Verbreitung von gebietsfremden invasiven Arten. (vgl. ebd.: 109f.) Der Klimawandel, der sich durch eine Temperaturerhöhung und Niederschlagsveränderungen auszeichnet, ist nun ein Faktor, der unter diesen Bedingungen ein besonderes Risiko für Arten darstellt. Viele Lebewesen können z.B. aufgrund der Landfragmentierung nicht in besser geeignete Lebensräume abwandern. Der „climate envelope“, also der Bereich von klimatischen Bedingungen, unter denen eine Art potenziell auftreten kann (z.B. Minimal- und Maximaltemperatur), erfährt schließlich durch die zuvor genannten Einflüsse eine neue Bedeutung.

Ein positiver Trend des Artenschutzes ist, laut dem Bericht, insbesondere der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und Natura 2000 zuzuschreiben. (vgl. ebd.: 110) Das „worst case“-Szenario, das innerhalb des ATEAM-Projektes ermittelt wurde (höchste Treibhausgaskonzentration) geht jedoch immerhin von einem „Artenverlust heutiger Arten in Deutschland bis zum Jahr 2080 von 25% (Nordwestdeutschland) bis über 50% (Südwestdeutschland)“ aus. (ebd.: 111) Trotzdem bewerten befragte Expertinnen und

Experten die Bedeutung des Klimawandels für die Biodiversität in letzter Zeit bis heute (1990-2005) als „weder positiv noch negativ“ (gemittelt über alle Naturräume und Bundesländer; qualitativ). Kurzfristige (2005-2010) und mittelfristige (2010-2020) Einschätzungen zur Bedeutung des Klimawandels belaufen sich auf „etwas negativer“, wobei es auch Aussagen in Richtung „positiv“ und „negativ“ gab. Da für den langfristigen Zeitraum nur zwei Einschätzungen vorliegen, schließen die Autoren mit Vorsicht, „dass im Biodiversitätsbereich in der Zukunft insgesamt immer negativere Auswirkungen des Klimawandels befürchtet werden.“ (ebd.: 113; vgl. auch Kapitel 5)

Der Bericht schlägt jedoch auch konkrete Maßnahmen vor, die dem Schutz der Biodiversität vor den Auswirkungen des Klimawandels dienen sollen. Dazu gehören:

- Verbesserung der Wandermöglichkeiten von Arten
- Flexible Schutzgebietsgrenzen
- Schutzkonzept Prozessschutz
- Wasserhaushaltskonzepte
- Gefahrenübergreifende Maßnahmen: Versicherung und Rücklagenbildung
- Defizitausgleich für Schutzgebiete
- Extensivierungsmaßnahmen in der Landwirtschaft
- Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen
- Naturschutzkonforme Landnutzung inklusive Vertragsnaturschutz

Diese Maßnahmen wurden zum größten Teil von den sechs befragten Experten aus unterschiedlichen Bundesländern hinsichtlich der Umsetzungsmöglichkeit, des Umsetzungsgrades und möglicher Schwierigkeiten bewertet. Aufgrund der interessanten Ergebnisse ist das Kapitel 4.4.7 „Wirksamkeit, Umsetzung und Hindernisse der Anpassung – Einschätzungen regionaler Experten“ der PIK-Studie im Anhang zu finden.

Neben der Vorstellung der hauptsächlich generellen Auswirkungen des Klimawandels und der diesbezüglichen Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität wurde eine Einschätzung der Vulnerabilität des Bereichs Biodiversität und Naturschutz getroffen. Dazu heißt es, dass sich die Einschätzung als schwierig gestaltet, „da sie im hohen Maße von den Zielen des Schutzes der Biodiversität abhängt. Wenn man den Erhalt der Arten und der Artenvielfalt auf heutigem Niveau als Maßstab ansetzt, ist die Vulnerabilität mit und ohne weitere Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel als ‚hoch‘ einzustufen. Selbst wenn man bereit ist, eine Veränderung der Artenzusammensetzung zu akzeptieren, ist die Vulnerabilität ohne weitere Maßnahmen immer noch als ‚mäßig‘ bis ‚hoch‘ einzustufen [...], denn die mit dem anthropogenen Klimawandel verbundenen Prozesse übersteigen aller Wahrscheinlichkeit nach das Anpassungspotenzial vieler biologischer Systeme und gefährden somit generell die Vielfalt und Stabilität von Arten, Lebensgemeinschaften und Ökosystemen. Sofern die genannten Anpassungsoptionen im Naturschutzmanagement genutzt werden – Maßnahmen, die in jedem Fall besonderer staatlicher und gesellschaftlicher Unterstützung bedürfen – sollte eine Reduktion auf eine ‚mäßige‘ Vulnerabilität möglich sein.“ (Zebisch et al. 2005: 108)

## 5 Forschungsbedarf und strittiges Wissen

Von den in den Kapiteln 2, 3 und 4 vorgestellten und typisierten Akteursgruppen wird im Allgemeinen geteilt, dass folgende Parameter notwendig sind, um die biologischen Prozesse in der Tier- und Pflanzenwelt zu beschreiben:

- Jahresrhythmus
- geographische Ausbreitung
- Verhalten
- Fortpflanzung
- Konkurrenzfähigkeit
- Nahrungsbeziehungen von Arten

Die zu erwartenden Folgen des Klimawandels, wie Veränderungen in den Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen sowie in der Häufigkeit von Extremereignissen, haben eine direkte Auswirkung auf diese Parameter. Auch wenn die genauen ökosystemaren Dynamiken und zum Teil zirkulären Wirkungszusammenhänge zwischen Veränderungen in Klima und Biodiversität noch nicht hinreichend erforscht bzw. methodisch erfassbar sind, gehen Expertinnen und Experten davon aus, dass klimatische Veränderungen starke Verschiebungen in den Verbreitungsgebieten von Arten sowie in der Artenzusammensetzung und Struktur ganzer Ökosysteme bewirken. Das gilt in allen Bereichen, die in der Biodiversitätsstrategie identifiziert worden sind:

- Wälder
- Küsten und Meere
- Seen, Weiher, Teiche und Tümpel
- Flüsse und Auen
- Moore
- Gebirge
- Grundwasserökosysteme
- Kulturlandschaften
- urbane Landschaften (vgl. BMU 2007)

Natürliche und anthropogene Barrieren (z.B. fragmentierte Landschaften) oder veränderte Konkurrenz- und Nahrungsbeziehungen gelten als wichtige Faktoren, die für manche Arten das Vordringen in klimatisch geeignete Lebensräume erschweren oder gar verhindern. Es wird erwartet, dass die Verbreitung, soweit möglich, nach Norden und Osten, in höhere Lagen der Gebirge oder entlang von Feuchtgradienten stattfinden wird. Bei hoch spezialisierten Arten jedoch wird eine Abwanderung vielfach als unmöglich eingeschätzt. Auch in der Schnelligkeit des Fortschreitens der klimatischen Veränderungen werden für die Anpassungsfähigkeit von Tieren und vor allem Pflanzen Grenzen gesehen. Es wird vielfach gefolgert, dass der Artenrückgang auch einen Rückgang in der genetischen Vielfalt bedeutet. Gleichwohl wird invasiven Arten unter den veränderten klimatischen Bedingungen die Fähigkeit unterstellt, sich in neuen Gebieten auszubreiten und heimische Arten zu verdrängen. Dazu gehört auch das Problem der Ansiedlung von Neobiota.

Für die Bundesrepublik wurde ermittelt, dass in den nächsten Jahrzehnten auf diesem Problem basierend zwischen 5% und 30% aller Pflanzen- und Tierarten aussterben werden. Doch können die bisherigen Forschungsanstrengungen und F&E-Vorhaben verschiedener Behörden die bestehenden Lücken über Wirkungszusammenhänge und Problemdynamiken sowie effektive Handlungsstrategien nicht ausreichend abdecken. (vgl. BfN 2006a) Projekte zum Schutz der Biodiversität vor Klimaeinflüssen ebenso wie grundlagenorientierte Forschungsprojekte, die sich stärker mit der Erforschung von ökosystemaren Wirkungszusammenhängen beschäftigen, gelten mittlerweile als unzureichend, wenn sie sich nur auf die o.g. direkten Auswirkungen wie Temperatur- und Niederschlagsveränderungen beziehen. Veränderungen in den Ursache-Wirkungs-Beziehungen innerhalb der Systemdynamiken, vor allem durch indirekte Auswirkungen der Beziehungen zwischen Klimawandel und Biodiversitätsveränderungen, gelten als Herausforderung. Unter indirekten Auswirkungen sind vor allem die Wirkungen der gesellschaftlichen Reaktionen auf den Klimawandel, z.B. durch Anpassung der Landnutzungsformen, Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Extremereignissen oder durch Maßnahmen zur Verringerung der atmosphärischen Treibhausgaskonzentrationen zu verstehen. Dabei wird von pauschalisierenden Aussagen Abstand genommen, die durch jegliche Anpassungsmaßnahmen stets negative Folgen für die Natur feststellen. Bei entsprechender Gestaltung und Ex-ante-Folgenabschätzung können diese auch positive Folgen haben. (vgl. BfN 2006a: 11f.)

### **5.1 Sichtweisen auf Schutzmaßnahmen**

Ausgehend von den durch direkte und indirekte Wirkungszusammenhänge entstehenden Problemlagen wird der Zugang zu den relevanten Handlungsfeldern im Diskurs unterschiedlich gewählt. Welche Dimensionen die Veränderungen durch die Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel erreichen, gilt immer noch als schwer abzuschätzen. Doch letztlich wird das gesamte Landschaftsbild ebenso wie der Natur- und Wasserhaushalt davon betroffen sein. Es können jedoch zwei Hauptmotive bei der Formulierung von Forschungs- und Handlungsbedarf ausgemacht werden: Zum einen werden Projekte gefordert, die durch Biodiversitätsschutzmaßnahmen den Klimawandel aufhalten (Mitigation). Zum anderen sind Projekte wichtig, die dem Biodiversitätsschutz dienen unter der Berücksichtigung von Klimaveränderungen (Adaption).

#### *5.1.1 Klimaschutzmaßnahmen und Biodiversität*

Ausschlaggebend für die rapide Klimaveränderung im 20. und 21. Jahrhundert gilt neben Dynamiken in und zwischen Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre und Biosphäre oder die Veränderlichkeit der Sonneneinstrahlung vor allem auch die enorme anthropogen verursachte Emission von Treibhausgasen. (vgl. IPCC 2007) In diesem Zusammenhang spielen Ökosysteme und ihre gesellschaftliche Nutzung eine wichtige Rolle, da sie auf der einen Seite als Treibhausgasspeicher und -senke, auf der

anderen Seite aber auch als Treibhausgasquelle fungieren können. Als Speicher werden Ökosysteme bezeichnet, wenn ein Treibhausgas oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases (THG) zeitweise zurückgehalten wird. Von einer Senkenfunktion eines Ökosystems spricht man, wenn ein Treibhausgas, ein Aerosol oder eine Vorläufersubstanz eines Treibhausgases aus der Atmosphäre entfernt und in dem Ökosystem dauerhaft festgelegt wird. (vgl. SRU 2008: 184) Als generelle zu erörternde Frage gilt, wie man die Treibhausgaseinlagerungen in Ökosystemen erhöhen kann. Dabei wird darauf hingewiesen, dass 25% der weltweiten Treibhausgasbelastungen aus der Abholzung von Wäldern oder einer falschen Landnutzung stammen. Durch Windwurf in Wäldern, durch Waldbrände oder der Bewirtschaftung der Böden wie Grünlandumbruch oder intensive Ackernutzung mit einer hohen Düngerbelastung kann die Senken- und Speicherqualität von Ökosystemen nicht nur zurückgehen, Ökosysteme können auch zu Quellen werden. Um die Senken- und Speicherqualität von Ökosystemen zu optimieren, sind Maßnahmen wie Wiederaufforstung oder Renaturierung von Mooren angebracht, die sich gleichzeitig auch positiv auf die Biodiversität auswirken. Doch auch eine negative Auswirkung von Klimaschutzmaßnahmen auf die Biodiversität kann eintreten, wie es das sehr umstrittene Meeresdüngungsexperiment zur Abschätzung des Potenzials, durch eine vermehrte Algenbildung CO<sub>2</sub> langfristig zu binden, zeigt. (vgl. BfN 2006a: 11f., vgl. NABU 2007)

Eine Bilanzierung der Senken- und Quellenfunktion von Ökosystemen in 34 europäischen Staaten vor wenigen Jahren hat gezeigt, dass Deutschland zu diesem Zeitpunkt mit einer Nettobilanz von +43,3g Kohlenstoff pro m<sup>2</sup> Landesfläche und Jahr an fünfter Stelle stand. Dieses im Verhältnis gute Ergebnis war vor allem den Waldgebieten zuzuschreiben. Nur in Österreich, der Slowakei und Slowenien wurde ein höherer Beitrag geleistet. (vgl. SRU 2008: 188) Die Studie hat weiterhin gezeigt, dass in europäischen Wäldern und Mooren 30 bis 40 Mrd. Tonnen Kohlenstoff gespeichert waren. Würden diese Speicher um nur 5% reduziert – also entsprechende Wald- und Moorflächen aufgeben, so käme das einer jährlichen Kohlenstoffemission des gesamten Kontinents aus der Verbrennung fossiler Energieträger gleich. (vgl. SRU 2008: 188) Grundsätzliche Einflussfaktoren, die für die Bindung und Bildung von Treibhausgasen verantwortlich sind, lassen sich zwar grob definieren, genaue Prozesse sind aber noch nicht hinreichend untersucht worden. (vgl. SRU 2008: 186)

Neben der räumlichen ist aber auch die zeitliche Komponente der Treibhausgasentwicklung zu berücksichtigen. Die Emissionen sind über die Jahre hinweg starken Schwankungen unterlegen, jedoch bezieht sich die Mehrzahl der Untersuchungen nur auf einen relativ kurzen Zeitraum, was dazu führt, dass die zeitliche Variabilität der Treibhausgasentwicklung nicht ausreichend einbezogen wird. Konsequenterweise wird ein Fehlen von Ergebnissen aus Langzeitstudien festgestellt, wodurch eine Abschätzung der Gefährdung der Biodiversität zusätzlich, neben den anderen ungewissen Faktoren, erschwert wird. (vgl. SRU 2008: 188)

### 5.1.2 Biodiversitätsschutzmaßnahmen und Klimawandel

Eine aus Naturschutzsicht favorisierte und mit dem Schutzgebietssystem Natura 2000 angestoßene Maßnahme zur Bewahrung der Artenvielfalt in Zeiten des Klimawandels ist die Erhaltung ausreichend großer Populationen in entsprechend umfangreichen Schutzgebieten und die Schaffung von Wandermöglichkeiten durch die Vernetzung von Habitaten. (vgl. BfN 2006a, 2008c) Außerdem werden flexible Schutzgebietsgrenzen vorgeschlagen, die mit dem Vorkommen einer Zielart wandern. (vgl. Zebisch et al. 2005: 114) Das Konfliktpotenzial in diesem Fall besteht in den Flächen- und Nutzungskonkurrenzen. Ein Beispiel ist hierbei die zukünftig ansteigende Biomasseproduktion zur Energiegewinnung. (vgl. Kapitel 2.3.2) Jedoch sind Maßnahmen zur Biotopvernetzung auch in der Neufassung des Bundesnaturschutzgesetzes verankert, in der festgelegt wird, dass die Länder mindestens 10% ihrer Landesfläche für einen Biotopverbund zur Verfügung stellen sollen. (vgl. Zebisch et al. 2005: 114) Es stellt sich die Frage, welche Möglichkeiten es hier für annehmbare Kompromisse gibt?

Im Rahmen der Studie „Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme“ wurden regionale Experten zu Wirksamkeit, Umsetzungsgrad und Hindernissen in der Anpassung von Arten an den Klimawandel befragt (siehe Tabelle 2). Dabei handelte es sich um eine qualitative Befragung von sechs Teilnehmenden aus Schleswig-Holstein, Hamburg, Brandenburg, Saarland, Hessen, Thüringen und Sachsen.

Maßnahmen	Auswirkungen			
	Veränderungen der Arten- und Biotopvielfalt und -zusammensetzung durch Verschiebung der Arealgrenzen nach Norden bzw. in höhere Lagen	Veränderungen in der Phänologie (Austrieb, Blüte etc.) von Pflanzen	Veränderungen im Verhalten von Tieren (Brutzeit, Zugverhalten von Vögeln etc.)	Veränderung im Landschaftshaushalt (u.a. sinkender Grundwasserspiegel)
Verbesserung der Wandermöglichkeiten	5	–	2	1
Flexible Schutzgebietsgrenzen	1	–	1	1
Schutzkonzept Prozessschutz	3	–	1	3
Wasserhaushaltskonzepte	3	–	–	4
<b>Gefahrenübergreifende Maßnahmen</b>				
Versicherung gegen Schäden durch den Klimawandel	–	1	–	–
Bildung von Rücklagen für zukünftige Anpassungsmaßnahmen bzw. Schadensausgleichszahlungen	–	1	–	1

Tab. 3: Einschätzung der Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen zur Minderung von Risiken bzw. Nutzung von Chancen des Klimawandels im Bereich Biodiversität (n=6) (vgl. Zebisch et al. 2005: 115)

Als Ergebnis ist in Tabelle 3 die Anzahl derjenigen ExpertInnen angegeben, die die Auswirkungen der Maßnahmen entsprechend als gegeben betrachten (Mehrfachnennungen möglich). Hier zeigt sich, dass nach der Meinung der Studienteilnehmenden die Verbesserung der Wandermöglichkeiten am effektivsten ist. Weiterhin wurden die ExpertInnen nach ihrer Einschätzung zum Umsetzungsgrad der Anpassungsmaßnahmen zum Schutz der Biodiversität vor Klimaauswirkungen befragt.

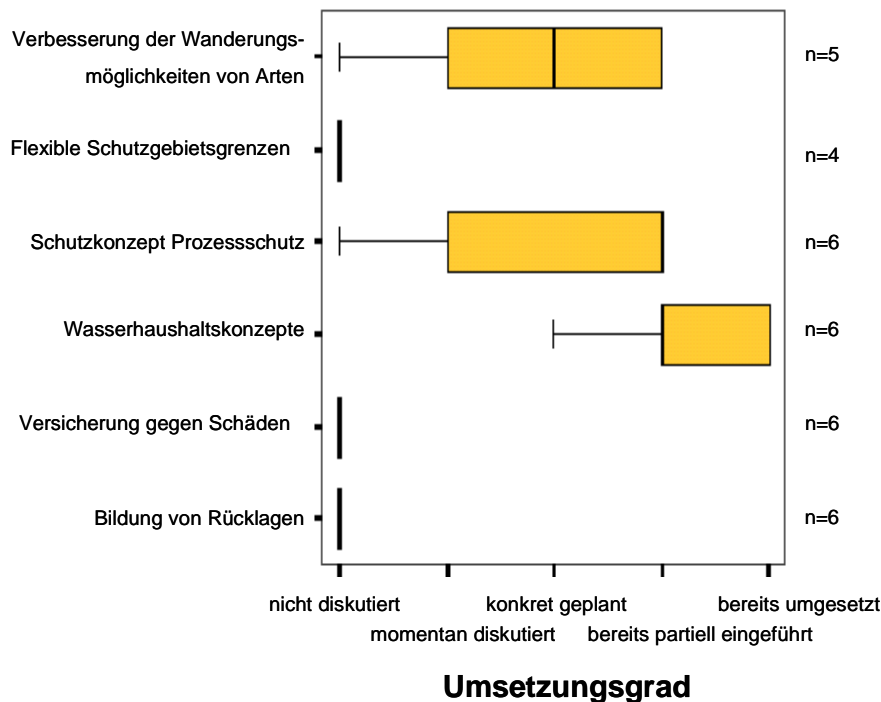


Abb. 9: Einschätzung des Umsetzungsgrades zur Anpassung an den Klimawandel geeigneter Maßnahmen im Bereich Biodiversität (n=6) (vgl. Zebisch et al. 2005: 115)

Die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass sich im Bereich Wasserhaushaltskonzepte Maßnahmen zwischen „konkreter Planung“ und „bereits umgesetzt“ befanden. Flexible Schutzgebietsgrenzen, Versicherung gegen Schäden und Bildung von Rücklagen standen zu dem Zeitpunkt der Befragung noch nicht zur Diskussion. (vgl. Zebisch et al. 2005: 115) Doch auch die Legung des Forschungsschwerpunkts sowohl auf einzelne Arten als auch auf die Struktur und Funktion von Lebensgemeinschaften in Deutschland ist von großer Bedeutung. Hier herrscht der allgemeine Konsens vor, dass die Informationsgrundlage in Deutschland generell verbessert werden muss. Der BUND hat 2009 in seinem Positionspapier „Naturschutz in Zeiten des Klimawandels“ konkrete Fragestellungen ermittelt, welche hinsichtlich des Forschungsbedarfs zur Orientierung dienen können:

- Welche Arten können sich anpassen, welche nicht?
- Wie erfolgt eine Anpassung bei welchen Arten?
- Welche Arten sind besonders negativ betroffen, welche profitieren?
- Brauchen einzelne Arten spezielle Umsetzungsmaßnahmen?
- Müssen Pflege-/Managementmaßnahmen geändert werden?
- Welche werden künftig am effektivsten sein?
- Wo müssen Schutzgebiete erweitert bzw. angepasst werden?

- Wo verlaufen die besten Verbundkorridore?
- Was gilt noch als natürliche, standortgerechte, typische Pflanzengesellschaft?
- Welche (neuen) Naturschutzinstrumente sind am flexibelsten?
- Ergeben sich neue Zielarten?
- Dürfen Arten „aufgegeben“ werden?
- Nach welchen Kriterien sollten neue Zustände bewertet werden?

(vgl. BUND 2009: 23f.)

Generell muss festgehalten werden, dass der Klimawandel eine Zusatzbelastung zu bereits vorhandenen Belastungen darstellt.

### **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt Schutz der biologischen Vielfalt**

#### ***Biodiversität insgesamt***

- „Unsere Vision für die Zukunft ist:  
In Deutschland gibt es eine für unser Land typische Vielfalt von natürlichen sowie durch menschliches Handeln geprägte Landschaften, Lebensräume und Lebensgemeinschaften, die in der Bevölkerung eine hohe Wertschätzung genießen. Die diesen Lebensräumen zugehörigen Arten existieren in überlebens- und langfristig anpassungsfähigen Populationen.
- Unser Ziel ist:  
Bis 2010 ist der Rückgang der Biodiversität gemäß dem EU-Ziel von Göteborg in Deutschland aufgehalten. Danach findet eine positive Trendentwicklung statt.
- Begründungen:  
Der anhaltende Rückgang aller Komponenten der biologischen Vielfalt wird durch die aktuellen Roten Listen deutlich belegt. Es existieren die folgenden politisch bindenden Beschlüsse:
  - Göteborg (2001); EU-Gipfel: „biodiversity decline should be halted with the aim of reaching this objective by 2010 as set out in the 6<sup>th</sup> Env. Action Plan“.
  - Den Haag (2002); Beschluss VI. 26 der 6. Vertragsstaatenkonferenz der CBD: „to achieve by 2010 a significant reduction of the current rate of biodiversity loss at the global, regional and national level“.
  - Johannesburg (2002); Plan of Implementation des WSSD, § 44: „achievement by 2010 of a significant reduction in the current rate of loss of biological diversity“.
- Wir streben Folgendes an:  
Umsetzung der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt, Verbesserung der Datenbasis zu Zustand und Entwicklung der biologischen Vielfalt in Deutschland.“

(BMU 2007: 26f.)

#### ***Artenvielfalt***

- „Unsere Vision für die Zukunft ist:  
Deutschland beherbergt eine gebietstypische, natürlich und historisch entstandene Artenvielfalt in für die einzelnen Lebensräume charakteristischer Ausprägung. Die Populationen der jeweiligen Arten befinden sich bezogen auf die jeweilige biogeographische Region in einem günstigen Erhaltungszustand, leben in nachhaltig gesicherten, vernetzten Lebensräumen in ausreichender arten- und lebensraumspezifischer Größe und sind für die Menschen erlebbar.
- Unsere Ziele sind:  
Bis 2010 ist der Rückgang der heute vorhandenen Vielfalt wildlebender Arten aufgehalten. Danach setzt eine Trendwende hin zu einer höheren Vielfalt heimischer Arten in der Fläche ein. Bis zum Jahre 2010 ist der Anteil der vom Aussterben bedrohten und



stark gefährdeten Arten verringert. Bis 2020 erreichen Arten, für die Deutschland eine besondere Erhaltungsverantwortung trägt, überlebensfähige Populationen. Bis 2020 hat sich für den größten Teil der Rote Liste-Arten die Gefährdungssituation um eine Stufe verbessert.

- **Begründungen:**

Auf Grund menschlicher Aktivitäten (z.B. Intensivierung der Landnutzung, Nutzungsänderungen, Flächenversiegelung und -zerschneidung, stoffliche Einträge) wurde in den vergangenen Jahrzehnten die Artenvielfalt beeinträchtigt. Zahlreiche Tier- und Pflanzenarten sind auf Grund von Bestandseinbußen heute gefährdet und eine Reihe von Arten ist bereits regional oder bundesweit ausgestorben. In Deutschland gibt es ca. 3.000 heimische Farn- und Blütenpflanzenarten. Von diesen sind 943 Arten bzw. 28,4% in den verschiedenen Kategorien als gefährdet eingestuft. 118 Arten oder 3,9% sind vom Aussterben bedroht. In Deutschland wurden etwa 48.000 Tierarten nachgewiesen; 16.000 davon wurden bezüglich ihres Erhaltungszustandes in den Roten Listen 1998 bewertet, von denen wiederum rund 40% als bestandsgefährdet und 3% als ausgestorben bzw. verschollen eingestuft wurden. Vor allem durch die internationalen Verkehrs- und Handelsströme gelangen nicht-heimische Arten (Neobiota) nach Deutschland, die heimische Arten gefährden bzw. verdrängen können. Neben den negativen ökologischen Auswirkungen haben invasive gebietsfremde Arten negative ökonomische Auswirkungen (z.B. für die Landwirtschaft und den Pflanzenschutz) sowie negative gesundheitliche Aspekte (z.B. Ambrosia als Auslöser von Allergien und die Herkulesstaude als Auslöser von phototoxischen Reaktionen). Pflanzenschädigende invasive gebietsfremde Arten fallen unter den Geltungsbereich des Internationalen Pflanzenschutzabkommens (IPPC), wenn sie als Schadorganismus der Pflanzen eingestuft sind, und werden im Rahmen eines IPPC-Aktionsprogramms behandelt. Die Europäische Pflanzenschutzorganisation (EPPPO) hat 2002 ein Arbeitsprogramm für den Schutz vor invasiven gebietsfremden Arten aufgelegt. In Deutschland regeln das Pflanzenschutzgesetz und die Pflanzenbeschauverordnung den Schutz vor Einschleppung und Verbreitung von gebietsfremden Organismen, die Pflanzen und ihre Ökosysteme schädigen können.

- **Wir streben Folgendes an:**

- Operationalisierung der nationalen Biodiversitätsstrategie durch Konkretisierung der in der Strategie genannten Ziele und Maßnahmen auf regionaler Ebene bis 2015,
- Wiederherstellung und Sicherung der Lebensräume der Arten, für die Deutschland eine besondere Erhaltungsverantwortlichkeit hat, bis 2020,
- Sicherung der Bestände aller heute gefährdeten Arten und solcher, für die Deutschland eine besondere Verantwortung trägt,
- Berücksichtigung der Problematik der als invasiv bekannten Arten in Managementplänen bis 2020,
- Auch in Zukunft sicher stellen, dass bei der Freisetzung und Nutzung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) keine Gefahr für wildlebende Arten zu erwarten ist,
- Verbesserung der Kenntnisse über das Vorkommen und die Verbreitung einheimischer Tier-, Pflanzen- und Pilzarten,
- Langfristige Sicherung der Ausbildung und Forschung in Taxonomie auf phänotypischer und molekularer Ebene.“ (BMU 2007: 28f.)

### ***Vielfalt der Lebensräume***

- „Unsere Vision für die Zukunft ist:

In Deutschland ist eine naturraumtypische Vielfalt von Lebensräumen dauerhaft gesichert. Die Lebensräume und ihre Lebensgemeinschaften sind in ein funktionsfähiges ökologisches Netzwerk eingebunden und befinden sich in einem günstigen Erhaltungszustand.

- **Unsere Ziele sind:**

Bis zum Jahre 2020 kann sich die Natur auf 2% der Fläche Deutschlands wieder nach ihren eigenen Gesetzmäßigkeiten ungestört entwickeln und Wildnis entstehen. Bis 2010 besitzt Deutschland auf 10% der Landesfläche ein repräsentatives und funktionsfähiges System vernetzter Biotope. Dieses Netz ist geeignet, die Lebensräume der wildlebenden Arten dauerhaft zu sichern und ist integraler Bestandteil eines europäischen Biotopverbunds. Bis 2010 ist der Rückgang von gefährdeten Lebensraumtypen aufgehalten. Danach nehmen die heute nach den Roten Listen von vollständiger Vernichtung bedrohten und die stark gefährdeten Biotoptypen an Fläche und Anzahl wieder zu, Degradierungen sind aufgehalten und die Regeneration hat begonnen. Bis 2010 ist der Aufbau des europäischen Netzes Natura 2000 abgeschlossen. Bis 2020 ist ein gut funktionierendes Managementsystem für alle Großschutzgebiete und Natura 2000-Gebiete etabliert. Bis 2020 weisen alle Bestände der Lebensraumtypen (gem. Anhang I der FFH-Richtlinie), der geschützten (§ 30 BNatSchG) und gefährdeten Biotoptypen sowie solcher, für die Deutschland eine besondere Verantwortung hat bzw. die eine besondere Bedeutung für wandernde Arten haben, einen gegenüber 2005 signifikant besseren Erhaltungszustand auf, sofern ein guter Erhaltungszustand noch nicht erreicht ist.
- **Begründungen:**

Nur durch die gesamte Bandbreite der heimischen Lebensraumtypen kann das Überleben der spezialisierten heimischen Arten gewährleistet werden. 72,5% aller vorkommenden Biotoptypen sind gefährdet: 14% sind dabei von völliger Vernichtung bedroht. 35% der Biotoptypen wurden als stark gefährdet, 24% als gefährdet bewertet. Neben direkten Flächenverlusten sind viele Lebensraumtypen auch durch qualitative Degradierung (z.B. Eutrophierung, Veränderung des Wasserhaushalts) und durch zunehmende Isolation bedroht. Oft sind Biotopkomplexe gefährdeter als die einzelnen Biotoptypen, aus denen sie zusammengesetzt sind (z.B. Flussauen insgesamt gegenüber einzelnen Biotoptypen wie dem reinen Gewässerkörper oder den Auwäldern). Für bestimmte Biotoptypen (z.B. Biotope des Wattenmeers, Buchenwälder) hat Deutschland eine besondere internationale Verantwortung, da diese Biotoptypen bei uns ihren Verbreitungsschwerpunkt haben. Die Flächen, auf denen sich Natur nach eigenen Gesetzmäßigkeiten entwickeln kann, und die Flächen des Biotopverbunds müssen nicht notwendigerweise einer Schutzgebietskategorie unterliegen, sondern umfassen auch Flächen außerhalb von Schutzgebieten.
- **Wir streben Folgendes an:**
  - Verwirklichung eines länderübergreifenden funktional orientierten Biotopverbundsystems auf mindestens 10% der Landesfläche auf allen Maßstabsebenen bis zum Jahre 2010,
  - Erarbeitung eines umfassenden Konzeptes zur Minimierung von Zerschneidungseffekten bis zum Jahre 2010,
  - Vermeidung von Konflikten mit dem länderübergreifenden Biotopverbund bei künftigen Planungen und Projekten (z.B. Siedlungsentwicklung, Verkehrswege, Ressourcennutzung),
  - Reduzierung der wesentlichen Gefährdungsfaktoren, die zu einer Degradation von Lebensräumen führen (z.B. nicht nachhaltige Nutzungen, stoffliche Einträge, Beeinträchtigung des Wasser- und Nährstoffhaushalts, nichtstoffliche Beeinträchtigungen wie Licht und Lärm, Zerschneidung),
  - Regeneration und Neuentwicklung gefährdeter Biotoptypen und Biotopkomplexe
  - Erhaltung und Vermehrung von ökologisch wertvollen extensiv genutzten Lebensräumen (z.B. Heiden, Hecken, Streuobstwiesen, Teile des Grünlands, Weinbausteillagen).“ (BMU 2007: 26ff.)

## 5.2 Wichtige Handlungsfelder

Konsens in der Debatte ist, dass Biodiversitätsschutzmaßnahmen und Klimaschutzmaßnahmen zwar Hand in Hand gehen können, jedoch auch immer wieder Konflikte auftreten, die als kontraproduktiv für die Erreichung eines nachhaltigen Natur- und Klimaschutzes gesehen werden. Im Mittelpunkt der Forschung sollten stets integrative Forschungsansätze unter Einbeziehung anderer Forschungsfelder und Anwendungsgebiete stehen. (vgl. DAS-Symposium 2008: 15) Da die Forschungsrelevanz im Bereich Klima und Biodiversität im Diskurs vor allem aus ökonomischen Motiven heraus entwickelt worden ist (Stichwort „Ökosystemdienstleistungen“), wird im Folgenden der Forschungsbedarf nicht nur auf Ökosysteme bezogen, sondern auch anhand unterschiedlicher wirtschaftlicher Sektoren ergründet. Zusammenfassend werden diese als Handlungsfelder bezeichnet. Dabei wurden entsprechend des Ziels dieser Untersuchung die im Diskurs dominanten forschungsrelevanten Themen herausgestellt.

### 5.2.1 Boden

Der Boden gilt als ein wichtiger Faktor für den Erhalt der Biodiversität und wird als Schnittstelle zwischen belebter und unbelebter Natur betrachtet. Er bildet die Basis für vielfältige Nahrungsketten und -netze und ist damit Lebensgrundlage für alle Lebewesen auf der Erde. Gleichzeitig wird er als ein spezifischer Lebensraum für zahlreiche Bodenorganismen gesehen, denn diese Kleinstlebewesen sorgen dafür, dass vielschichtige Umwandlungsprozesse ablaufen, die den Boden zunehmend mit organischen Substanzen anreichern und die Fruchtbarkeit und Selbstreinigungskräfte erhöhen. (vgl. Hellberg-Rode 2004) Intakte Selbstreinigungskräfte der Böden sind wiederum wichtig für die Gewinnung von Trinkwasser und die natürliche Bodenfruchtbarkeit sorgt für gesunde Nahrungsmittel (vgl. BMU 2007: 6) Daraus ergibt sich folglich: „Je intakter die Selbstreinigungskräfte der Böden [...], desto einfacher und kostengünstiger ist die Gewinnung von Trinkwasser. Je größer die natürliche Bodenfruchtbarkeit, desto weniger Dünger muss aufgebracht werden.“ (BMU 2007: 12) Böden in Kombination mit einem gesunden Ökosystem gelten zudem als Treibhausgasspeicher. Über Photosynthese und anschließender pflanzlicher Zellatmung gelangt Kohlenstoff aus der Luft in Pflanzen und wird dort in Form von organischen Verbindungen gespeichert. Nach der Zersetzung des pflanzlichen Materials wird ein Großteil des Kohlenstoffs wieder an die Atmosphäre abgegeben, ein Teil wird jedoch in Form von Humus im Boden gespeichert. (vgl. IPCC 2001: Kapitel 3) Die Endsumme aus aufgenommenem und abgegebenem Kohlenstoff wird als Nettokohlenstoffbilanz bezeichnet. Ökosysteme mit positiver Bilanz bezeichnet man als Kohlenstoffquellen, wohingegen Ökosysteme mit einer negativen Bilanz Kohlenstoffsenken darstellen. Böden können also als Kohlenstoffsenken zur Reduktion der atmosphärischen Treibhausgaskonzentration und damit zum Klimaschutz beitragen. (vgl. Zebisch et al. 2005: 43) Untersuchungen dazu haben gezeigt, dass Böden ab Mitte des 21. Jahrhunderts in der globalen Bilanz als Folge des Klimawandels nicht mehr eine Kohlenstoffsenke, sondern eine Netto-Kohlenstoffquelle darstellen. (vgl.

SRU 2008: 185) Dem Erhalt intakter Böden wird also in vielerlei Hinsicht große Bedeutung beigemessen.

Entsprechend der Erwartungen aus den aktuellen Prognosen hat der Klimawandel zukünftig Einfluss auf Nährstoff- und Wasserkreislauf sowie veränderte Bodenbildungsprozesse (Stoffkreisläufe, Humusbildung, C-Sequestrierung), die sich schließlich auf das Pflanzenwachstum auswirken, in weiterer Konsequenz auf Nahrungsketten sowie auf die Freisetzung von Kohlenstoff. Zum Schutz der Biodiversität wird von Klimaexpertinnen und -experten gefordert, belastbare Daten über den zunehmenden Einfluss klimatischer Veränderungen auf Bodenprozesse zu erheben und verfügbar zu machen. Dies bedeutet wiederum eine Optimierung und Erweiterung bestehender Monitoringprogramme, da hier noch Defizite existieren (z.B. Bodendauerbeobachtung). (vgl. DAS-Symposium 2008: 9)

### **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt**

#### **Bodennutzung**

- „Unsere Vision für die Zukunft ist:  
Deutschland beherbergt eine gebietstypische, natürlich und historisch gewachsene Vielfalt an Böden, die ihre Funktionen für Mensch und Natur erfüllen. Sie bieten günstige Lebensbedingungen für die standorttypischen Arten und Lebensgemeinschaften, die in, auf und von den Böden leben.
- Unsere Ziele sind:  
Die Böden als Träger der natürlichen Funktionen bleiben langfristig in ihrer Funktionsfähigkeit erhalten. Dem trägt die gute fachliche Praxis der Bodennutzung Rechnung. Bis 2050 sind Altlasten weitgehend saniert.
- Begründungen: Folgende Bodenfunktionen sind zu schützen:
  - die natürliche Funktion als Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen, als Bestandteil des Naturhaushalts und als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften,
  - die Archivfunktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte,
  - die Nutzungsfunktion als Voraussetzung für verschiedenste menschliche Tätigkeiten.
- Wir streben Folgendes an:
  - Kontinuierliche Rückführung der Bodenerosion bis 2020,
  - Kontinuierliche Reduzierung der (Schad-)Stoffeinträge, um langfristig Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen auszuschließen.
  - Überprüfung und ggf. Konkretisierung und effiziente Umsetzung der guten fachlichen Praxis nach § 17 BBodSchG und § 5 BNatSchG zur Sicherstellung einer standortangepassten Bodennutzung. Zur Minimierung schädlicher Bodenveränderungen durch Erosion werden im Rahmen des landwirtschaftlichen Fachrechts (Cross Compliance) die landwirtschaftlichen Flächen nach ihrer Erosionsgefährdung klassifiziert und erosionsmindernde Maßnahmen vorgeschrieben.
  - Weiterhin kein Eintrag von transgenen Mikroorganismen, die eine Gefahr für die Vielfalt der Bodenorganismen erwarten lassen.
  - Minimierung der weiteren Bodeninanspruchnahme durch effektives Flächenrecycling sowie Förderung von Entsiegelungsmaßnahmen im Innen- und Außenbereich.“  
(BMU 2007: 48f.)

Durch die klimaänderungsbedingte Zunahme von Starkniederschlägen und Trockenperioden werden ferner Lücken in der Vegetation und stärkere Bodenaustrocknung erwartet. Dies hat wiederum eine Verstärkung der Bodenerosion zur Folge. Um geeignete Anpassungsstrategien zu entwerfen, wird empfohlen, standortangepasste Konzepte der Bodenbearbeitung, Fruchtfolgegestaltung und Landnutzung zu erarbeiten. Eine integrative Betrachtung und Bewertung von Erosionsprozessen im Kontext des Klimawandels in Kombination von experimentellen und Modellansätzen wird als noch zu entwickelnde Grundlage für diesen Arbeitsschritt gesehen. (vgl. DAS-Symposium 2008: 9)

Weiterhin sehen Expertinnen und Experten eine Notwendigkeit darin, Klima- und Landsystemmodellierungen miteinander zu kombinieren. Dabei sei die Einbeziehung der Interaktionen zwischen Atmosphäre, Landoberfläche, Pflanzen sowie sozioökonomische Faktoren und Anpassungsprozessen grundlegend. (vgl. ebd.: 9) Außerdem sollten standortangepasste Landnutzungsstrategien unter den Aspekten „C-Haushalt im System Boden-Pflanze“ und „Freisetzung klimarelevanter Gase“ konzipiert werden. (vgl. ebd.: 9) Im Bereich Boden werden mittlerweile einige Projekte durchgeführt, die sich mit den Themen Klima und Biodiversität auseinandersetzen. Dazu gehört u.a. ein unter der Leitung des UFZ stehendes Projekt (vgl. Kapitel 4.1.1: DI-VA: Stoff/Myko), welches die Funktion des Bodens als Kohlenstoffspeicher untersucht.

#### **DAS-Symposium – AG 4:**

##### **Basisdienstleistungen der Natur (Nährstoffkreisläufe, Bodenbildungs- und Erosionsprozesse)**

Schwerpunkte:

1. Änderungen des Bodenwasserhaushaltes (Infiltration, Abfluss, Grundwasserneubildung)
  2. Verstärkte Bodenerosion und Sedimentation
  3. Ertragsveränderung bei verändertem Bodenwasserhaushalt (Dürre, Trockenheit, Überstau)
  4. Veränderung von Stoffkreisläufen und des Schadstoffabbaus, veränderte Austräge ins Grund- und Oberflächenwasser (einschließlich Regionalmeere)
  5. Veränderung der Boden- und Humusbildung (C-Sequestrierung) und der Bodenstruktur
  6. Räumliche Differenzierung und standörtliche Zuordnung von Prozessen als Grundlage der regionalen Modellierung
  7. Änderung der Flüsse klimarelevanter Gase (Quellen-/Senkenfunktion)
  8. Entscheidungsfindung unter Unsicherheit und Berücksichtigung des Entscheidungsmaßstabes
  9. Einfluss von Veränderungen im System Boden-Pflanze auf die Luftqualität
- Weitere Informationen im Anhang (vgl. DAS-Symposium 2008: 54)

### 5.2.2 Landwirtschaft

In Deutschland werden ca. 54% der Gesamtfläche landwirtschaftlich genutzt. Aufgrund dieser starken Präsenz wird der Landwirtschaft eine besondere Verantwortung für Biodiversität und Klima beigemessen. (vgl. BMU 2007: 72) Die Bedeutung der Landwirtschaft für Biodiversität und Klima, wie auch umgekehrt, wird jedoch bisher noch sehr ambivalent gesehen. Insbesondere zwei Sichtweisen stehen sich hier gegenüber: Der Erhalt der Biodiversität ist einerseits abhängig von der Schaffung von Habitaten und der Bewahrung alter Kulturarten durch die Landwirtschaft, auf der anderen Seite bewirkt die Landwirtschaft auch negative Veränderungen, wie Fragmentierung und Zerstörung von Habitaten. (vgl. Zebisch et al. 2005: 68)

Seit vielen Jahren werden in den von der Natur benachteiligten Gebieten (z.B. schwache Ertragsfähigkeit der Böden) zur Aufrechterhaltung der Landwirtschaft Ausgleichszahlungen geleistet. Diese dienen der Offenhaltung der Landschaft und somit auch der Erhaltung der an solche Lebensräume gebundenen wildlebenden Tiere und Pflanzen. (vgl. BMU 2007: 23f.) Durch intensive Flächennutzung (z.B. Pflanzenschutzmaßnahmen, Düngung, mehrfach jährliche Mahd, Einsatz von Klein- und Großmaschinen, Entwässerung von Feuchtwiesen und Niedermoo- ren, Umwandlung von Grünland in Äcker, zu hoher Viehbesatz) wird in der Landwirtschaft aber auch eine Gefährdung vieler Arten in Deutschland gesehen. (vgl. ebd.: 17) Deutschland hat nach der eingeleiteten Agrarwende im Jahr 2001 allerdings ein Umsetzungsmodell gewählt, das Grünland und Landschaftselemente Acker- flächen gleichstellt und damit auch die Biodiversität berücksichtigt. (vgl. ebd.: 72)

Weiterhin haben Bäuerinnen und Bauern über Jahrtausende hinweg viele tausende Sorten von Nutzpflanzen und -tieren gezüchtet. Heutzutage jedoch konzentriert sich der Anbau primär auf die ertragfähigsten Sorten, die je nach Standortbedingungen am besten angepasst sind. (vgl. ebd.: 16) Im Zuge des Klimawandels sind genetische Ressourcen jedoch für eine lokal angepasste und genügende landwirtschaftliche Produktion besonders wichtig. Eine ausreichende Nahrungsmittelproduktion wird sich in Zukunft nur dann verwirklichen lassen, „wenn die Vielfalt der verwendeten Arten, Sorten und Rassen von Kulturpflanzen und Nutztieren eine hohe Anpassungsfähigkeit an klimatisch bedingte Umweltveränderungen, drohenden Schädlingsbefall sowie sich verändernde Nutzungsbedingungen gewährleistet.“ (ebd.: 102) Als Grundvoraussetzung hierfür gilt ein entsprechend großer Genpool, also eine ausreichend große Agrobiodiversität, die durch Genbanken und andere Maßnahmen erhalten werden muss. (vgl. ebd.: 102, 16) Doch um dieses Nutzenpotenzial der genetischen Ressourcen zu erschließen, müssen deren Brauchbarkeit ermittelt und für die Züchtung verfügbar gemacht werden. (vgl. ebd.: 98)

## Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt

### Landwirtschaft

- „Unsere Vision für die Zukunft ist:  
Die landwirtschaftlich genutzte Landschaft Deutschlands ist geprägt durch die Vielfalt von Agrarökosystemen mit ihren standorttypischen Strukturen. Es besteht eine enge Kooperation zwischen Landwirtschaft und Naturschutz. Zusammen mit einer nachhaltigen Landnutzung ist damit eine geeignete Lebensgrundlage für eine Vielzahl von typischen Tier- und Pflanzenarten gesichert.
- Unsere Ziele sind:  
Bis zum Jahre 2020 ist die Biodiversität in Agrarökosystemen deutlich erhöht. Bis 2015 sind die Populationen der Mehrzahl der Arten (insbesondere wildlebende Arten), die für die agrarisch genutzten Kulturlandschaften typisch sind, gesichert und nehmen wieder zu. Bis 2015 nimmt der Flächenanteil naturschutzfachlich wertvoller Agrarbiotope (hochwertiges Grünland, Streuobstwiesen) um mindestens 10% gegenüber 2005 zu. In 2010 beträgt in agrarisch genutzten Gebieten der Anteil naturnaher Landschaftselemente (z.B. Hecken, Raine, Feldgehölze, Kleingewässer) mindestens 5%. Von GVO geht auch in Zukunft keine Gefährdung für die biologische Vielfalt, insbesondere in Schutzgebieten, aus.
- Begründungen:  
Noch bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts bildeten landwirtschaftliche Nutzflächen wertvolle Lebensräume für eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten des Offenlandes. Für viele Arten dynamischer natürlicher Lebensräume wie z.B. Flussauen waren sie wichtiger Ersatzlebensraum. Die Landwirtschaft hat viele heute schützenswerte Biotop-typen und Strukturen geschaffen, die landschaftsprägend waren und vielen Arten Lebensraum boten. Durch die Intensivierung der Landwirtschaft und die Nutzungsaufgabe von Grenzertragsstandorten verschwanden vor allem extensiv genutzte Agrarökosysteme und mit ihnen die an sie angepassten genutzten und wildlebenden Tier- und Pflanzenarten. Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass wesentliche Teile der 1950 typischen Vielfalt durch extensivere Bewirtschaftung und Strukturanreicherung lokal regeneriert werden können. Die Erhaltung der Agrobiodiversität ist ein wesentliches Ziel des Übereinkommens über die biologische Vielfalt.
- „Wir streben Folgendes an:
  - Verstärkte Integration biodiversitätsrelevanter Regelungen in agrarpolitischen Gesetzesvorhaben,
  - Überprüfung und ggf. Konkretisierung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis bis 2008 als Mindeststandards im Hinblick darauf, dass von allen Flächen ein Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität geleistet wird.
  - Erlass einer Regierungsverordnung zum nachhaltigen Anbau und Nutzung von Biokraftstoffen (Nachhaltigkeitsverordnung) als Voraussetzung für die Anrechnung auf Quoten und Steuerbegünstigung,
  - Erarbeitung einer integrativen Strategie für die Erhöhung der Agrobiodiversität bis 2010 und Etablierung hierfür geeigneter Beratungs-, Finanzierungs- und Monitoringinstrumente bis 2015,
  - Weiterführung des Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz mit dem Ziel, Risiken, die durch die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel entstehen können, weiter zu reduzieren,
  - Verringerung des Stickstoffüberschusses in der Gesamtbilanz bis 2010 auf 80 kg/ha, angestrebt wird eine weitere Verringerung bis 2015,
  - Auch in Zukunft konsequente Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten bei der Zulassung von GVO's für Agrogentechnik,

- Definition einer naturraumbezogenen Mindestdichte von zur Vernetzung von Biotopen erforderlichen linearen und punktförmigen Elementen (Saumstrukturen, Hecken, Feldraine, Trockenmauern, Trittsteinbiotope) bis 2010 und Abbau ggf. bestehender Unterschreitungen,
- Beibehaltung einer angemessenen Förderung des ökologischen Landbaus. In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wird für den ökologischen Landbau ein 20%-Ziel bis 2010 angestrebt.
- Kontinuierlicher Ausbau der Mittel für den Vertragsnaturschutz,
- Sicherstellung der Koexistenz unterschiedlicher Formen der Landwirtschaft durch Einführung zielführender Koexistenzregelungen,
- Erhaltung des traditionellen vorhandenen Wissens über Wild-, Heil- und Würzkräuter.“

(BMU 2007: 47f.)

Aufgrund der Klimaveränderungen werden sich nach den aktuellen Prognosen einerseits in manchen Gebieten die agrarökonomischen Erträge, z.B. durch die Verlängerung der Vegetationsperiode der angebauten Pflanzen oder durch den wachstumsfördernden erhöhten Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre, erhöhen. Auf der anderen Seite wird es im Bereich der Landwirtschaft in den kommenden Jahrzehnten zu Ertragsverlusten, beispielsweise durch Wassermangel, kommen. Dies bringt Anpassungsmaßnahmen mit sich, um die Ertragsmenge aufrechtzuerhalten, welche sich sowohl positiv (z.B. Verwendung angepasster alter Kulturarten) als auch negativ auf Biodiversität und Klima auswirken können. Insgesamt ist die Ernte Einflüssen wie Hochwasser, Dürreperioden, Sturm und Hagelschlag sowie vermehrtem Auftreten von Schädlingen und Krankheiten ausgesetzt, denen es in Zukunft entgegenzuwirken gilt. (vgl. UBA 2008)

Eine höhere Temperatur hat außerdem eine beschleunigte Zersetzung und Mineralisierung zur Folge. Daraus resultiert wiederum ein Rückgang an Kohlenstoffvorräten und somit ein Verlust an Bodenfruchtbarkeit. Bis 2100 wird mit einem Rückgang an Kohlenstoff im Boden von 20-30% gerechnet, möglicherweise auch bis zu 60%. (vgl. UBA 2008) Es stellt sich nun die Frage: Wie kann diesem Verlust entgegengewirkt bzw. wie kann eine höhere Speicherung an Kohlenstoff im Boden erreicht werden? Als grundlegender Forschungsauftrag gilt jedoch zunächst die „Aufklärung und Modellierung der komplexen Wirkungsketten von Klimavariablen auf Agrar-Ökosystemprozesse unter Berücksichtigung von Langzeiteffekten und Entwicklung angepasster Landnutzungssysteme“. (DAS-Symposium 2008: 10)

Die Forschung sollte in diesem Bereich folglich verschiedene Komponenten berücksichtigen: Klimaschutz (z.B. Böden als Kohlenstoffspeicher), Biodiversitätsschutz (z.B. Habitatschutz) und Schutz der Interessen der Landwirte, d.h. Schutz vor Ertragsverlusten. In der Wahrung dieser unterschiedlichen Interessen liegt nun die große Herausforderung für die Forschung.



Forschungsbedarf wird vom Umweltbundesamt insbesondere bei folgenden Fragen gesehen:

- Welche Auswirkungen bringt die Veränderung im Aussattermin mit sich?
- Welche Auswirkungen bringt der Anbau von angepassten gebietsfremden Pflanzensorten mit sich (Bsp. Monokulturen)?
- Wie müssen die bodenschonenden und wassersparenden Managementstrategien aussehen?
- Welche Düngungsverfahren sind sowohl für die Landwirtschaft als auch für die Umwelt sinnvoll?
- Wie kann der vermehrte Anbau nachwachsender Rohstoffe für die Energieerzeugung naturschutzgerecht eingeführt werden?
- Wie können erhöhte Stickstoffeinträge (Düngung) reduziert werden, um der Bodendegradation vorzubeugen? (vgl. UBA 2008)

Den letzten Punkt betreffend wurde festgestellt, dass trotz der erlassenen Düngverordnung (DüV) von 1996 eine Verringerung des Stickstoffüberschusses und damit eine entsprechende Abnahme der Treibhausgasemissionen nicht zu erkennen ist. (vgl. SRU 2008: 191) Wahrscheinlich liegt es daran, dass sich die Einsatzmenge von Dünger in der Praxis immer noch nicht am tatsächlichen Bedarf orientiert, sondern eher an der Notwendigkeit, den anfallenden Wirtschaftsdünger zu entsorgen. (vgl. SRU 2008: 196)

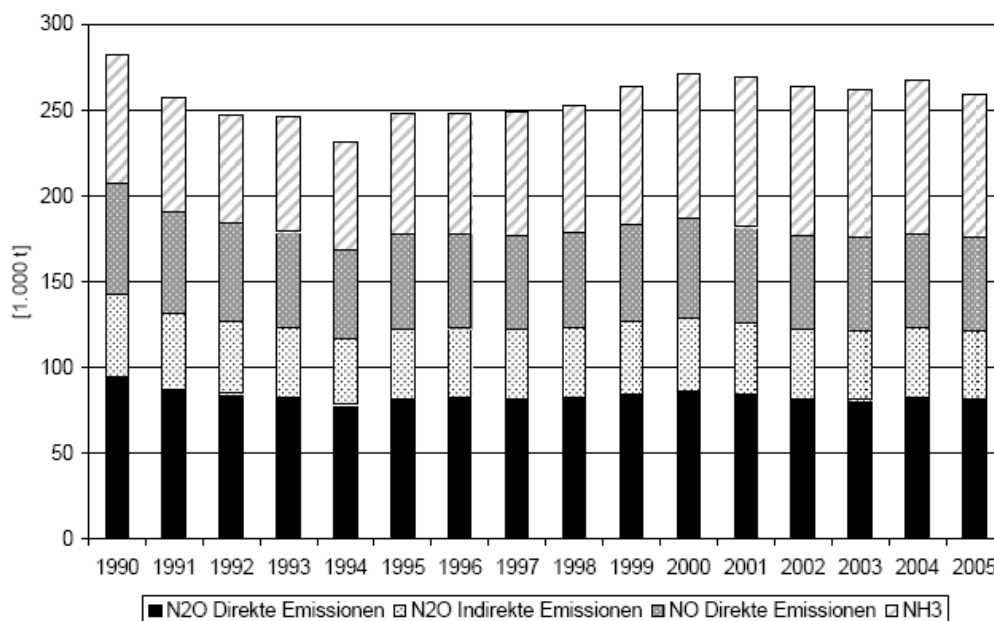


Abb. 10: Emissionen stickstoffhaltiger Klimagase aus landwirtschaftlich genutzten Böden in Deutschland; Studie des Umweltbundesamtes (SRU 2008: 191)

Die Landwirtschaft ist, wie bereits erwähnt, also nicht nur Opfer des Klimawandels, sie fördert auch diesen. Organische Böden stellen durch die Abgabe von Kohlendioxid eine potenzielle Quelle von Treibhausgasen dar. Dieses verhält sich ebenso mit den Emissionen von Methan (Nassreisbau in Asien und Viehhaltung) und Stick-

oxiden (Düngung). (vgl. Zebisch et al. 2005: 69) Nach einer Studie des Umweltbundesamts von 2005, trägt die Landwirtschaft mit 8,7% zur Treibhausgasemission Deutschlands bei. Dazu wurden noch nicht die Kohlendioxidemissionen durch Mineralisierung von im Boden gebundenem Kohlenstoff (z.B. als Folge der Entwässerung von Niedermooren) gerechnet. (vgl. ebd.: 69) Nach Aussage des Deutschen Bauernverbandes aus dem Jahr 2007 bindet die Landwirtschaft jedoch mehr klimaschädliches CO<sub>2</sub> als sie freisetzt, da von den angebauten Pflanzen jährlich vier- bis fünfmal mehr CO<sub>2</sub> gebunden (insgesamt ca. 180 Millionen Tonnen) als durch den landwirtschaftlichen Energieverbrauch freigesetzt wird. Greenpeace hingegen kritisiert, dass die Herstellung von Dünger, Herbiziden und Pestiziden ebenfalls in CO<sub>2</sub>-Emissionen resultiert, die oft in Statistiken nicht berücksichtigt werden. (vgl. Greenpeace 2006) Im Gesamt-CO<sub>2</sub>-Ausstoß Deutschlands liegt der landwirtschaftliche Anteil bei 0,9%. Betrachtet man alle relevanten Klimagase, so liegt die Gesamtemission bei unter 10%. (vgl. Lohse 2007)

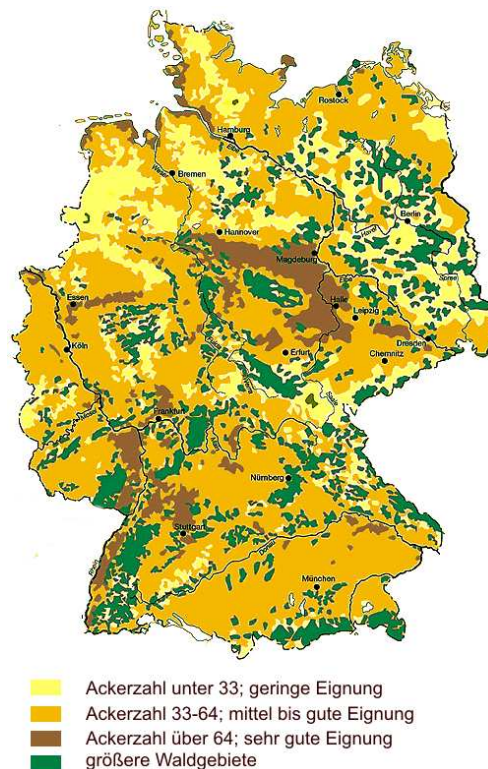


Abb. 11: Flächeneignung für landwirtschaftliche Nutzung in Deutschland (Liedtke & Marcinek, 2002, verändert; aus Zebisch et al. 2005: 70)

Einen weiteren Beitrag zum Klimaschutz kann die Landwirtschaft über den Anbau von Bioenergiepflanzen leisten, aus denen CO<sub>2</sub>-neutraler Treibstoff gewonnen wird. (vgl. SRU 2007: 2) Hier ist zu klären, inwiefern dafür neue Flächen erschlossen werden müssen, was sich wiederum kontraproduktiv auf die Biodiversität auswirkt und die CO<sub>2</sub>-Emission des Bodens verstärkt. Auch die Anbaumethoden der ökologischen Landwirtschaft erhöhen die Bodenfruchtbarkeit und den Humusgehalt des Bodens und sind generell weniger biodiversitäts-schädlich. Das Ziel, bis 2010 20% der landwirtschaftlich genutzten Fläche ökologisch zu bewirtschaften, ist deshalb zu

unterstützen. (vgl. SRU 2008: 196) Jedoch besagt eine von foodwatch in Auftrag gegebene Studie, dass ökologischer Landbau nicht automatisch zum Klimaschutz beiträgt. Die vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) durchgeführte Studie „Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland“ kommt zu dem Schluss, dass sowohl die konventionelle Landwirtschaft als auch der Ökolandbau erhebliche Mengen an Treibhausgasen emittieren. „Zwar weist die ökologische Landwirtschaft pro Kilogramm Getreide um etwa 60 Prozent geringere Treibhausgasemissionen auf als die konventionelle Produktion. Sie emittiert auch insgesamt in der Landwirtschaft wegen der deutlichen Vorteile beim Pflanzenbau etwa 15 bis 20 Prozent weniger Treibhausgase. Ökologische Betriebe verursachen jedoch bei der Milch- und Rindfleischproduktion teilweise mehr Treibhausgase als bei der konventionellen Herstellung. Das Argument von Grünen und Ökoverbänden, die Ökolandwirtschaft sei ein Klimaretter und verdiene deshalb einen „Klimabonus“, ist daher nicht haltbar. Ebenso wenig haltbar ist allerdings die Behauptung der konventionellen Agrarlobby, die konventionelle Landwirtschaft belaste wegen höherer Erträge bzw. besserer Effizienz das Klima weniger als der Ökolandbau.“ (foodwatch 2008: V)

Eine wichtige Behörde, die jedes Jahr eine Reihe an Vorhaben im Landwirtschaftsbereich zum Thema Klimawirkungen vergibt, ist das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV).

#### **DAS-Symposium – AG 5:**

##### **Natürliche Grundlagen der Agrarproduktion und die Bedeutung genetischer Ressourcen**

Schwerpunkte:

1. Verfügbarkeit, Nutzungsmöglichkeiten und Verteilung von Wasser
2. Verfügbarkeit, Nutzungsmöglichkeiten und Verteilung von abiotischen und biotischen Bodenressourcen
3. Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Unkräuter
4. Chancen und Risiken zu Anbaueignung, Wachstum und Produktivität von Kulturpflanzen
5. Qualität landwirtschaftlicher Produkte
6. Leistung und Gesundheit von Nutztieren in Stall- und Weidehaltung
7. Landnutzung und Landnutzungsmanagement
8. Verfügbarkeit, Nutzungsmöglichkeiten und Verteilung von genetischen Ressourcen
9. Funktionelle Agrobiodiversität und Ökosystemleistungen
10. Chancen und Risiken im Bereich Fischerei bzw. Fischproduktion

Weitere Informationen im Anhang (DAS-Symposium 2008: 60)

### 5.2.3 Forstwirtschaft

Wälder sind Lebensgemeinschaften, die sich über tausende von Jahren hinweg evolutiv an bestimmte Klimabedingungen angepasst haben. In der heutigen Zeit unterstehen Wälder jedoch dem Druck des Klimawandels und haben vor allem eine Bedeutung als Wirtschaftswälder. Demzufolge zählt primär die entsprechende Anpassung von Waldstrukturen an Klimaveränderungen, um die wirtschaftliche Leistung der Wälder aufrechtzuerhalten. Eine hohe Biodiversität besitzt auf 95% der Waldflächen in Deutschland eine eher untergeordnete Rolle. Aber wie ist dieses mit dem Schutz der Artenvielfalt zu vereinbaren und ist nicht gerade in Zeiten des Klimawandels eine hohe Biodiversität auch von ökonomischem Vorteil?

Zunächst ist zu betrachten, wie sich diese klimatischen Veränderungen auf Baumarten, auf die Artenzusammensetzung und das Wachstum der Bäume auswirken. Klimatische Einflüsse können entweder direkt über z.B. Temperatur, Niederschlagsmenge und -häufigkeit sowie Wind wirken oder indirekt über Waldbrände oder auch Insekten- und Krankheitsbefall. Die Auswirkungen des Klimawandels stehen immer in Abhängigkeit zu dem Grad der Resistenz (Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse) und Resilienz (Fähigkeit eine Störung zu tolerieren und wieder stabilen Systemzustand herzustellen) dieser Komponenten. Resistenz und Resilienz wiederum werden durch weitere Einflussfaktoren bestimmt. (vgl. DAS-Symposium 2008: 10)

Der Klimawandel besitzt aufgrund des raschen Temperaturanstiegs und den daraus resultierenden neuen meteorologischen Bedingungen einen besonders schwerwiegenden Effekt auf Bäume bzw. Wälder. Diese können wegen ihres langsamen Wachstums und somit aufgrund der langsamen räumlichen Ausbreitung nicht entsprechend auf die schnelle Veränderung reagieren. Bäume benötigen von der Saat bis zur Reife oft mehrere Jahrzehnte. (vgl. Winnett 1998: 39ff.) Als noch nicht ausreichend geklärt gilt der Effekt auf das Wachstum von Bäumen aufgrund einer höheren CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre in Abhängigkeit des Temperaturanstiegs. Auf der einen Seite wurde in bestimmten Gebieten ein gesteigertes Wachstum von Bäumen ermittelt, was auch der Verlängerung der Wachstumszeit zuzuschreiben ist. (vgl. Parry 2000: 140) Auf der anderen Seite wurde auch beobachtet, dass eine Verringerung des Baumwachstums in Zusammenhang mit einer steigenden Temperatur steht. Der Grund dafür wird in der temperaturbedingten Trockenheit gesehen sowie in der Begünstigung des Strauchwachstums, da Sträucher mit Bäumen um die Ressourcen Wasser und Nährstoffe im Boden konkurrieren. (vgl. Lloyd und Christopher 2002: 481-509)

Auch die Häufigkeit und die Menge an Niederschlägen haben einen bedeutenden Einfluss auf Wälder. Eine Abnahme der jährlichen Niederschlagsmenge und die daraus resultierende Veränderung im Waldbestand verursachen eine Verminderung der Grundwasseranreicherung um 33-37%, was wiederum Konsequenzen für die Wasserversorgung mit sich bringt. (vgl. Lasch et al. 2002: 73-86) Zudem beeinflusst die auch in Deutschland extrem fragmentierte Landschaft die Ausbreitung der Wälder

massiv. Modellsimulationen zeigen, dass bei einem durchschnittlichen Temperaturanstieg von 2° C und einer Verdopplung des gegenwärtigen CO<sub>2</sub>-Gehalts in den nächsten 70-80 Jahren die Ausbreitung von Wäldern in klimatisch aktuell geeignete Gebiete nur sehr verzögert ablaufen wird. (vgl. Solomon et al. 1997: 139ff.) Folglich lässt sich eine Neuzusammensetzung der Wälder, ggf. auch eine Verarmung auf Gen- und Artenebene erwarten, wobei das Verschwinden einzelner, heute existierender Waldgebiete nicht ausgeschlossen werden kann. Bei den indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder handelt es sich z.B. um Waldbrände und Schädlingsbefall bzw. Pflanzenkrankheiten. Es ist abzusehen, dass die Häufigkeit von Waldbränden in Gebieten, in denen die Temperatur deutlich ansteigt und die Niederschläge abnehmen oder gleichbleiben, zunehmen wird. (vgl. Stocks et al. 1998: 1-13) Diese klimatischen Bedingungen sind auch für die Ausbreitung des Borkenkäfers günstig.

Von Forschungsseite wird betont, dass Wälder als Ökosysteme jedoch nicht nur anhand der Baumbestände zu charakterisieren sind. Sie bieten auch Lebensraum für viele weitere Pflanzen und Tiere, die bei Forschung und Maßnahmenumsetzung berücksichtigt werden sollten. Im Zusammenhang mit klimatischen Veränderungen ist eine Veränderung der Habitate einzelner Arten sowie die Konkurrenzbeziehung zwischen etablierten Arten zu erwarten. Auch Migration und Etablierung invasiver Arten sind Themen, die sich auf allen Skalen der Biodiversität auswirken werden. (vgl. DAS-Symposium 2008: 65) Vor allem der Naturwald gilt als besonders resistent gegenüber klimatischen Einflüssen. Nachteil des Nicht-Eingreifens in die Waldstruktur ist jedoch, dass durch die schon bestehende Landfragmentierung sich dieser Wald nicht ausbreiten kann. Auch die Zuwanderung ist begrenzt. Weiterhin ist dieser Wald für eine längere Zeit dem Ab- und Aussterben bestimmter Baumarten ausgesetzt. Weitere Vor- und Nachteile müssten diesbezüglich noch ermittelt werden, um in dem Konfliktfeld Naturschutz vs. Forstwirtschaft für beide Seiten tragbare Kompromisse zu finden. (Kölling 2008; vgl. auch Schramm/Hartard 2009)

Wälder besitzen aber besonders wegen der wirtschaftlichen Nutzung eine besondere Bedeutung für die Gesellschaft und gelten auch aufgrund dessen als besonders schützenswert. Oft entstehen jedoch Interessenkonflikte zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft, da immer noch keine Einigkeit darüber besteht, inwiefern eine naturnahe Waldbewirtschaftung mit einem arbeitsplatzsichernden Profit zu vereinbaren sind.

## Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt

### Wälder

- „Unsere Vision für die Zukunft ist:  
Die Wälder in Deutschland weisen eine hohe natürliche Vielfalt und Dynamik hinsichtlich ihrer Struktur und Artenzusammensetzung auf und faszinieren die Menschen durch ihre Schönheit. Natürliche und naturnahe Waldgesellschaften haben deutlich zugenommen. Die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder erfolgt im Einklang mit ihren ökologischen und sozialen Funktionen. Der aus Wäldern nachhaltig gewonnene Rohstoff Holz erfreut sich großer Wertschätzung.
- Unsere Ziele sind:  
Bis zum Jahre 2020 haben sich die Bedingungen für die in Wäldern typischen Lebensgemeinschaften (Vielfalt in Struktur und Dynamik) weiter verbessert. Bäume und Sträucher der natürlichen Waldgesellschaft verjüngen sich ganz überwiegend natürlich. Mit naturnahen Bewirtschaftungsformen werden die natürlichen Prozesse zur Stärkung der ökologischen Funktionen genutzt. Alt- und Totholz sind in ausreichender Menge und Qualität vorhanden.  
2020 beträgt der Flächenanteil der Wälder mit natürlicher Waldentwicklung 5% der Waldfläche.  
Bei der Neubegründung von Wäldern werden vermehrt standortheimische Baumarten verwendet.  
Der Anteil nicht standortheimischer Baumarten reduziert sich kontinuierlich. Historische Waldnutzungsformen wie Mittel-, Nieder- und Hutewald mit ihrem hohen Naturschutz- oder Erholungspotenzial werden weitergeführt und nach Möglichkeit ausgebaut.
- Begründungen:  
In Folge jahrhundertelanger Nutzung sowie durch Belastungen wie Immissionen, Zerschneidungen und Grundwasserabsenkungen wurden die Wälder in ihrer Artenzusammensetzung und in der Bestandsstruktur in erheblichem Maße verändert. Mit Beginn der Industrialisierung begann der Wiederaufbau der auf großen Flächen devastierten Wälder und es etablierte sich eine im Wesentlichen auf nachhaltige Holzproduktion ausgerichtete Forstwirtschaft. Dies führte zur Verbreitung der Betriebsformen des schlagweisen Hochwaldes und der Baumarten Fichte und Kiefer. Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts entstand jedoch auch die Dauerwaldbewegung, die auf plenterwaldähnliche Strukturen setzt und heute in modifizierter Form in den Prinzipien des naturnahen Waldbaus ihre moderne Fortsetzung findet. Seit etlichen Jahren hat, unterstützt durch die Förderpolitik des Bundes und der Länder, ein Trend zum Umbau von Reinbeständen – insbesondere bei Fichte und Kiefer – in gemischte Bestände eingesetzt. Noch immer sind die deutschen Wälder zu erheblichen Teilen aus standortfremden Baumarten aufgebaut. Fichten (28%) und Kiefern (23%) sind die häufigsten Baumarten, während sie von Natur aus nur auf wenigen Prozent der Waldfläche die natürlichen Nadelwaldgesellschaften sowie einige Mischwaldgesellschaften prägen würden. Einschichtig aufgebaute Wälder nehmen mit 46% fast die Hälfte der Waldfläche ein. Zweischichtige Wälder sind mit 45% vertreten. Nur 9% der Wälder sind mehrschichtig. Aus ökologischer Sicht besonders wertvolle alte Wälder (mit Bäumen älter als 180 Jahre) sind mit ca. 2% Anteil an der Waldfläche kaum mehr vorhanden. Die für natürliche Wälder typische biologische Vielfalt ist aufgrund dieser Situation gefährdet. Der Anteil von historischen Waldnutzungsformen mit naturschutzfachlicher Bedeutung an der gesamten Waldfläche ist mit weniger als 1% verschwindend gering. Auswertungen der Roten

Listen zeigen, dass vor allem solche Tier-, Pflanzen- und Pilzarten überproportional stark gefährdet sind, die auf typische Strukturen naturnaher Wälder spezialisiert sind. Zum angestrebten Flächenanteil von Wäldern mit natürlicher Waldentwicklung tragen sowohl Schutzgebiete (Naturwaldreservate u.a.) als auch Flächen außerhalb von Schutzgebieten bei.

- Wir streben Folgendes an:
  - Erhaltung großräumiger, unzerschnittener Waldgebiete,
  - Erhaltung und Entwicklung der natürlichen und naturnahen Waldgesellschaften,
  - Besonderer Schutz alter Waldstandorte und Erhaltung sowie möglichst Vermehrung der Waldflächen mit traditionellen naturschutzfachlich bedeutsamen Nutzungsformen bis 2020,
  - Förderung des Vertragsnaturschutzes im Privatwald auf 10% der Fläche,
  - Entwicklung einer Strategie von Bund und Ländern zur vorbildlichen Berücksichtigung der Biodiversitätsbelange für alle Wälder im Besitz der öffentlichen Hand bis 2010 und ihre Umsetzung bis 2020,
  - Klarere Fassung der Grundsätze einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung im Gesetz bis 2010,
  - Zertifizierung von 80% der Waldfläche nach hochwertigen ökologischen Standards bis 2010,
  - Ausgeglichenes Verhältnis zwischen Waldverjüngung und Wildbesatz bis 2020.
  - Anpassung der Wälder an die Herausforderungen des Klimawandels, z.B. durch Anbau möglichst vielfältiger Mischbestände,
  - Weiterhin keine Verwendung gentechnisch veränderter Organismen oder deren vermehrungsfähigen Teile, die für Waldökosysteme eine Gefahr erwarten lassen, wobei den besonderen Bedingungen der Waldökosysteme Rechnung zu tragen ist.“

(BMU 2007: 31f.)

Doch welche Auswirkungen auf die Holzwirtschaft sind aufgrund der Klimaänderung zu erwarten? Besonders in Nordeuropa ist zunächst mit positiven wirtschaftlichen Effekten durch den Temperaturanstieg und der Verlängerung der Vegetationsperiode zu rechnen. In Südeuropa werden die Bestände einzelner Baumarten aufgrund der zunehmenden Trockenheit bedroht sein. (vgl. BfN 2006a) In Wirtschaftswäldern, die derzeit 95% der Waldflächen Deutschlands ausmachen, wird es deshalb einige Maßnahmen geben, um den Ertrag an Holz wirtschaftlich gerecht aufrechtzuerhalten. Dazu können gehören:

- die Überwindung von Ausbreitungsbarrieren zwischen Waldgebieten durch Pflanzung oder Saat
  - die nicht möglichen Wanderbewegungen werden durch eine künstliche Verjüngung ersetzt (Pflanzung oder Saat)
  - das Eingreifen in den Konkurrenzkampf der Bäume durch die Unterstützung von schwächeren aber zukünftig besser angepassten Baumarten
  - das Einführen von gebietsfremden, aber zukünftig besser angepassten Arten
- (vgl. Kölling 2008: 357ff.)

Bei der Ermittlung der Maßnahmen wird empfohlen, grundsätzlich zwischen kurzfristigen Möglichkeiten zur Minimierung der Risiken und der langfristigen Adaptionen an veränderte Bedingungen zu differenzieren. (vgl. DAS-Symposium 2008: 10)

Zu den kurzfristigen Möglichkeiten gehört z.B. die Ermittlung von waldbaulichen Maßnahmen, die eine kurzfristige Erhöhung von Resistenz und Resilienz gegenüber klimabedingten Veränderungen ermöglichen (z.B. Extremereignisse). Hier sind genetische, physiologische und morphologische Eigenschaften von Baumpopulationen zu berücksichtigen sowie die in diesem Zusammenhang stehenden und sich ändernden abiotischen (Klima, Standort) und biotischen (zwischenartliche Konkurrenz und Schädlinge) Faktoren. (vgl. DAS-Symposium 2008: 10) Ein Forschungsansatz in diesem Bereich ist die Bestimmung des empfindlichen Gleichgewichts zwischen Parasiten- und Wirtspopulationen, welches stark klimaabhängig ist und sich bei ansteigender Temperatur oftmals zugunsten des Parasiten verschiebt. (vgl. Kölling 2008: 359) Zu den Maßnahmen im Bereich der langfristigen Adaption gehört die Ermittlung der Auswirkungen außereuropäischer wärmeangepasster Baumarten, die aus südlicheren Regionen eingeführt werden. Generell müssen bessere Informationen über die Klimaansprüche der Baumarten erhoben werden. (vgl. Kölling 2008: 360)

In der Biodiversitätsstrategie wird die Aussage getroffen, dass sich die Bundesregierung in der Forstwirtschaft für eine naturnahe Waldbewirtschaftung möglichst auf der gesamten forstwirtschaftlich genutzten Fläche einsetzt. (vgl. BMU 2007: 72) Lokale Defizite bei der Waldbewirtschaftung bestehen laut Biodiversitätsstrategie in dem zu geringen Anteil von Alters- und Zerfallphasen sowie von Höhlenbäumen und Totholz in deutschen Wäldern, in den strukturarmen Beständen, den nicht standortgerechten Baumarten, der unangepassten Forsttechnik und den unangepassten Holzernteverfahren. (vgl. BMU 2007: 17)

Doch wie passen Klimaschutzmaßnahmen in das Gefüge von Biodiversitätsschutz und Schutz vor wirtschaftlichen Einbrüchen durch Klimaeffekte? Angesichts der aktuellen Entwicklung der Rohöl- und Energiepreise stellt sich die Frage, inwiefern die Ziele der Biodiversitätsstrategie zu erreichen sind. Der Nutzungsdruck der Wälder als Energielieferant wird eine Erhöhung der Einschlagmengen bzw. die Mobilisierung von Restholz bewirken. Was den Klimaschutz anbetrifft, gibt es auf den ersten Blick nur zwei Möglichkeiten: Wälder können entweder gezielt auf intensive Kohlenstoffspeicherung oder auf maximale Holzproduktion ausgerichtet werden. Das Umweltgutachten von 2008 stellt schließlich fest: „Energetische Holznutzung und die Nutzung der Senken- und Speicherfunktion der Wälder sind zwei konkurrierende Klimaschutzoptionen.“ (SRU 2008: 189) Demnach ist das Problem also nicht die generelle wirtschaftliche Nutzung von Holz, sondern die energetische. Holzprodukte sind prinzipiell positiv zu bewerten, da so eine Fixierung von CO<sub>2</sub> stattfindet. Durch Holz können außerdem energieintensive Materialien substituiert werden. (vgl. SRU 2008: 189) Wird dieses Konzept biodiversitätsschutzgerecht umgesetzt, ist ein guter Kompromiss zwischen Wirtschaft und Naturschutz gelungen.

Um weiterhin einen Beitrag zum Klimaschutz und somit zur Treibhausgasreduzierung zu leisten, muss bestimmt werden, welche Waldnutzungstypen sich als Senkenwald eignen. Konflikte mit der Forstwirtschaft sind hier in hohem Maße gege-



ben, da, wie bereits festgestellt, die Senkenleistung umso mehr abnimmt, je intensiver der Wald bewirtschaftet wird. Auch fehlen nach Angaben der Akademie für Naturwissenschaften, Schweiz, noch Indikatoren, um die Senkenleistung der Wälder zu bestimmen. Die Analyse und Bewertung ökonomischer Auswirkungen und gesellschaftlicher Akzeptanz von kurz- und langfristigen Anpassungsmaßnahmen ist eine wichtige Aufgabe, die noch angegangen werden muss. (vgl. DAS-Symposium 2008: 11)

#### **DAS-Symposium – AG 6:**

##### **Natürliche Grundlagen zur Produktion von Holz und Biomasse**

Schwerpunkte:

1. Funktionsfähigkeit der Wälder
  - Produktivität und Stabilität der Wälder
  - Biologische Vielfalt in Wäldern
  - Nährstoffhaushalt und Kohlenstoffspeicherung in Wäldern
  - Funktion der Wälder im Landschaftswasserhaushalt
2. Anpassungsfähigkeit
  - Veränderung von Waldbaukonzepten
  - Verjüngungsfähigkeit der Wälder
  - Selektion und Genregulation
3. Volkswirtschaftliche Bedeutung der Waldbewirtschaftung
  - Qualitative und quantitative Änderung des Angebots
  - Ordnungspolitische Maßnahmen
  - Konkurrenz von stofflicher und energetischer Nutzung

Weitere Informationen im Anhang (vgl. DAS-Symposium 2008: 65f.)

#### *5.2.4 Moore*

Moore sind Ökosysteme, in denen aufgrund der besonderen Bedingungen hoch spezialisierte Arten vorkommen. Werden Moore weiterhin landwirtschaftlich (z.B. Torfabbau) genutzt oder gar weiter erschlossen, geht ein seltener, aber für viele Tiere und Pflanzen wichtiger Lebensraum verloren sowie der für die umliegende Natur wesentliche Beitrag zur Stofffilterung, Wasserhaltefähigkeit und -reinigung. (vgl. Wichtmann/Schäfer 2005: 421) Eine bedeutende Rolle jedoch spielen Moore in Bezug auf den Klimaschutz. Sie stellen, bezogen auf die Gesamtlebensdauer dieser Ökosysteme, eine CO<sub>2</sub>-Senke mit herausragender Speicherkapazität für Kohlenstoff dar. Eine Bilanzierung der Treibhausgase bei einem Betrachtungszeitraum von nur 100 Jahren zeigt, „dass die Methan-Emissionen schwerer wiegen als die Bindung von Kohlenstoff [...]“ (SRU 2008: 192) Wird der Betrachtungszeitraum vernachlässigt, können Kontroversen entstehen. Es kann aber schließlich die definitive Aussage getroffen werden, dass bei der Zerstörung von Moorlandschaften nicht nur die CO<sub>2</sub>-Senkenfunktion eingebüßt wird, sondern dass zudem noch in enormem Ausmaß bereits gespeicherter Kohlenstoff in die Atmosphäre entlassen wird. Die Nutzung von Mooren als Saatgrasland, Weide oder sogar als Ackerland macht diese zu gefährlichen Emissionsquellen. Die CO<sub>2</sub>-Emission durch Moornutzung in Nordost-

deutschland beläuft sich jährlich auf 12,1-31,0 Megatonnen (Mt). Die CO<sub>2</sub>-Vermeidung mit 0,5 Mt pro Jahr, die durch das Marktanzreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien erreicht wird, ist verglichen mit dem zuvor genannten Wert erheblich geringer. (vgl. Wichtmann/Schäfer 2005: 421) Deutschland ist in Bezug zu den Gesamttreibhausgasemissionen der zweitgrößte Netto-Emittent Europas, was auf die landwirtschaftliche Moornutzung zurückzuführen ist. Obwohl sich in Deutschland nur 3,2% der europäischen Moorflächen befinden, sind diese aber für 12% der europäischen Gesamtemission verantwortlich. (vgl. SRU 2008: 193)

Eine umweltverträgliche Alternative bietet nach Wichtmann und Schäfer die Biomasseproduktion auf wiedervernässten Niedermooren. (vgl. Wichtmann/Schäfer 2005: 421) Weitere Kompromisse im Sinne des Naturschutzes und der Landwirtschaft scheinen noch nicht gefunden, auch unter der Fragestellung, wie der Torfabbau in Deutschland zu stoppen ist, ohne dass es zu Lasten von Mooren außerhalb Deutschlands fällt. Wissenslücken bestehen auch immer noch hinsichtlich der Rückwirkungen eines sich ändernden Klimas auf die Prozesse und Stoffflüsse in Mooren. Es wird angenommen, dass höhere Temperaturen und die Verkürzung von Frostperioden in Richtung einer Verringerung der Kohlenstoffakkumulation wirken dürften. Höhere Niederschläge könnten hingegen die Produktivität der Torfmoose erhöhen und somit einen gegenläufigen Effekt bewirken. (vgl. SRU 2008: 193)

### **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt**

#### **Moore**

- „Unsere Vision für die Zukunft ist:  
Deutschland hat wieder mehr natürlich wachsende Hochmoore. Die Niedermoore weisen einen naturnahen Wasser- und Nährstoffhaushalt auf. Moore bereichern das Landschaftsbild mit ihren sehr speziellen und faszinierenden Lebensgemeinschaften. Diese weisen einen günstigen Erhaltungszustand auf.
- Unsere Ziele sind:  
Heute noch bestehende natürlich wachsende Hochmoore sind bis 2010 gesichert und befinden sich in einer natürlichen Entwicklung. Die Regeneration gering geschädigter Hochmoore ist bis 2010 eingeleitet mit dem Ziel, intakte hydrologische Verhältnisse und eine moortypische, oligotrophe Nährstoffsituation zu erreichen. In regenerierbaren Niedermooren ist der Torfswund signifikant reduziert. Moore wirken wieder als Nährstoff- und CO<sub>2</sub>-Senke. Bis 2020 sind wesentliche Teile der heute intensiv genutzten Niedermoore extensiviert und weisen nur noch Grünlandnutzung auf. Typische Lebensgemeinschaften entwickeln sich wieder.
- Begründungen:  
Moore weisen einzigartige, spezialisierte Lebensgemeinschaften auf. Eine Reihe heimischer Arten kommt ausschließlich in Mooren vor; fast alle sind heute gefährdet oder vom Aussterben bedroht. Moore sind zudem faszinierende Archive der Entwicklungsgeschichte der Erde. Auf Grund der teilweise 1.000 Jahre umfassenden Entwicklungszeit ist die Regeneration von Mooren besonders schwierig. Entsprechend besitzt ihr Schutz allerhöchste Priorität. Der Bestand an intakten Hochmooren ist aufgrund menschlicher Nutzung bis heute um mehr als 95% zurückgegangen. Maximal 10% des Ausgangsbestands der Hochmoore kann als regenerierbar bewertet werden. Intakte Moore stellen eine CO<sub>2</sub>-Senke dar. Bei den landwirtschaftlich genutzten Niedermooren,

aber auch bei entwässerten Hochmooren, kommt es neben der Zerstörung der typischen Lebensgemeinschaften zur Zersetzung des Torfkörpers. Hierdurch werden Nährstoffe an Luft und Wasser abgegeben und Treibhausgase (CO<sub>2</sub> und CH<sub>4</sub>) freigesetzt.

- Wir streben Folgendes an:
    - Erarbeitung von Moorentwicklungskonzepten in allen Bundesländern bis 2010 und deren Umsetzung bis 2025,
    - Schutz des Wasserhaushalts intakter Moore und dauerhafte Wiederherstellung regenerierbarer Moore bis 2020,
    - Kontinuierliche Reduzierung der Stickstoffeinträge unter die Belastungsgrenze (critical load),
    - Natürliche Entwicklung in allen Hochmooren und Moorwäldern; signifikante Reduzierung des Torfabbaus ab 2015 bei gleichzeitiger Steigerung der Verwendung von Torfersatzstoffen im Gartenbau,
    - Schaffung von ökonomischen Anreizen zur Nutzungsextensivierung von Niedermooren; natürliche Entwicklung auf 10% der heute extensiv genutzten Niedermoore bis 2010 sowie von weiteren 10% bis 2020,
    - Einbindung der Moore in ein länderübergreifendes Biotopverbundsystem.
- (BMU 2007: 37f.)

#### 5.2.5 *Schädlinge und Krankheiten*

Es existiert eine Reihe an Krankheitserregern, die vornehmlich bei Arten in südlicheren und somit wärmeren Gebieten vorkommen. Zu den Erregern, die bei Tieren und Pflanzen Krankheiten auslösen können, gehören u.a. Viren, Bakterien, Pilze und andere Parasiten. Der Temperaturanstieg begünstigt nun einerseits die Lebensbedingungen mancher Pflanzenschädlinge (z.B. Borkenkäfer) und Wirtsorganismen (z.B. Zecken). Andererseits ermöglicht eine Erderwärmung die Ausbreitung invasiver Arten, die bisher in Deutschland unbekannte Krankheitserreger einschleppen könnten. Die meisten Pflanzenkrankheiten werden durch Pilze verursacht. Milde Winter, wie sie in Zukunft in Deutschland häufiger vorkommen werden, begünstigen die Ausbreitung der Pilze, heiße und trockene Sommer jedoch haben einen reduzierenden Effekt. (vgl. Zebisch et al. 2005: 74) Das Thema „Krankheiten“ ist in der Klimadiskussion in den Bereichen „Land- und Forstwirtschaft“ wie auch „menschliche Gesundheit“ mittlerweile fester Bestandteil und hat sich in Forschungsprojekten bereits etabliert. In diesen Feldern fallen diesbezüglich noch weitere Schlagworte außer „Krankheitserreger“, wie „Schädlinge“ und „Unkräuter“ (Land- und Forstwirtschaft), die so nicht ohne Weiteres für den Sektor „Biodiversitätsschutz“ übernommen werden können.

Wie in den vorherigen Kapiteln erläutert, kann das in jeder Hinsicht wohl konzipierte Management in der Land- und Forstwirtschaft auch von Vorteil für die Biodiversität sein. Insofern fallen Projekte zur Ermittlung von Auswirkungen des Klimawandels auf „Schädlinge“ und „Unkräuter“ über diesen Weg auch zum Teil in den Bereich des Biodiversitätsschutzes. Die direkten Auswirkungen von klimaänderungsfördernden Krankheiten auf wildlebende Tiere und Pflanzen ist zumindest in Deutschland kaum oder nicht untersucht worden. Auch in der Biodiversitätsstrategie findet

sich kein Hinweis darauf. Die einzige Schnittstelle dort besteht inhaltlich in der Behandlung des Themas „invasive Arten“, die schließlich für die Einbringung neuer Krankheiten verantwortlich sind. Dass invasive Arten im negativen Fall aber nicht nur heimische Arten verdrängen, sondern auch in zweiter Instanz über das Einbringen von Krankheitserregern evt. biodiversitätsreduzierend wirken können, wird nicht thematisiert.

In der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) wird das Thema „Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter“ ebenfalls nur in Bezug zu Land- und Forstwirtschaft behandelt. Hier heißt es zur Prognose der Klimawirkung auf Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Unkräuter:

- Zunahme des Auftretens von Schädlingen durch Erwärmung (raschere Entwicklung/Verbreitung; mehr Generationen/Saison; invasive Arten)
  - Zunahme von wärmeliebenden Krankheiten (z.B. Getreideroste, Mais-Blattfleckenkrankheit, Mikroorganismen) und von Viruskrankheiten, die durch wärmeliebende Insekten übertragen werden
  - evt. wachstumshemmende Effekte auf Pilzpopulationen bei vermehrter Sommer-trockenheit; evt. Zunahme wärmeliebender Unkräuter (z.B. Wurzelunkräuter/-ungräser; Herbstkeimer)
  - Auftreten neuer Pflanzenschädlinge
  - evt. Zunahme von Unkräutern durch CO<sub>2</sub>-Dünge-Effekt
  - hohe Unsicherheit durch komplexe Interaktionen
  - evt. Zunahme von Pestizid-Anwendungen
  - evt. Änderungen der Wirksamkeit von Pestiziden
- (vgl. DAS-Symposium 2008: 60f.)

Die Forschung hat sich im Bereich Land- und Forstwirtschaft zum Ziel gesetzt, herauszufinden, welche Monitoringsysteme und Bekämpfungsstrategien sich eignen, um dem klimabedingten Auftreten von (neuartigen) Schädlingen entgegenzuwirken. (vgl. DAS-Symposium 2008: 70) Anhand dieses Wissensstandes und dem daraus resultierenden Forschungsbedarf kann im nächsten Schritt Forschungsbedarf wildlebende Arten betreffend abgeleitet und weitere Untersuchungen durchgeführt werden. Der Grund, weshalb wildlebende Arten bisher aus diesem Forschungsbereich ausgenommen wurden, liegt wohl in den dafür fehlenden finanziellen Mitteln. Lediglich das Positionspapier „Naturschutz in Zeiten des Klimawandels“ des BUND weist auf die Problematik der Zunahme der Überträger von Infektionen bzw. die Ausbreitung von Krankheiten in der Natur hin. Die Zunahme dieser Gefahren werde in der Politik höchstwahrscheinlich dazu genutzt, „[...] gegen die Denaturierung von Feuchtgebieten vorzugehen, die Trockenlegung derselben und/oder chemische Bekämpfungsmaßnahmen [gegen Mücken] zu fordern.“ (BUND 2009: 11).

### 5.2.6 Landnutzung

Mit der unbebauten, unzerschnittenen Fläche als begrenzte Ressource werden unterschiedliche Schutzgründe verbunden. Eine Maßnahme der Bundesregierung hat das Ziel, die Inanspruchnahme neuer Flächen für Siedlung und Verkehr auf 30 Hektar pro Tag bis 2020 zu reduzieren. Auch die Biodiversitätsstrategie hat dieses Ziel in ihr Programm aufgenommen: „Bis zum Jahr 2020 beträgt die zusätzliche Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr maximal 30 ha pro Tag. Im Idealfall sollte es langfristig gelingen, die tatsächliche Neuinanspruchnahme von Flächen weitgehend durch die erneute Nutzung vorhandener Flächen zu ersetzen.“ (BMU 2007: 51) Durch das Anwachsen der Siedlungs- und Verkehrsflächen von 2001 bis 2004 um täglich ca. 115 ha, kam es zu einer Verknappung und Verinselung der Lebensräume für Pflanzen und Tiere. (vgl. ebd.: 51) Doch nur über eine nachhaltige Landnutzung ist eine geeignete Lebensgrundlage für eine Vielzahl von typischen Tier- und Pflanzenarten gesichert. (vgl. ebd.: 47) Die Bedeutung der unbebauten, unzerschnittenen Fläche für die Biodiversität ist offensichtlich. Ein besonderer Fokus in Forschungsfragen wird zukünftig jedoch auch auf möglichen Landnutzungsänderungen und deren regionalen Wechselwirkungen im Kontext Klimawandel liegen. (vgl. DAS-Symposium 2008: 19) Denn gerade der Temperaturanstieg fordert die Möglichkeit der Ausbreitung verschiedener Arten in höhere bzw. klimatisch günstigere Gebiete.

Doch auch im Klimaschutz spielt die Landnutzung eine wichtige Rolle, wie das Beispiel „Grünlandnutzung“ zeigt. Mineralboden-Grünland ist in Deutschland immer noch eine Netto-Kohlenstoffsänke. Die Speicherkapazität im Vergleich zu Waldböden ist fast doppelt so hoch. Der Umbruch und die Entwässerung dieser organischen Grünlandböden führen zu einer enormen Freisetzung von Treibhausgasen, weshalb Grünland soweit wie möglich als Speicher geschützt werden sollte. Aus Klimaschutzgründen, die gleichzeitig biodiversitätsfördernd sind, erscheint ein generelles Verbot, Dauergrünland umzubrechen, angemessen. (vgl. SRU 2008: 196) In den letzten 50 Jahren wurden in den alten Bundesländern mehr als 3 Mio. Hektar an Grünland umgebrochen und zu Ackerflächen umgewandelt (ca. 21% der Landesfläche). In den neuen Bundesländern sogar noch mehr. Momentan liegt die Ursache für den Grünlandumbruch im Anbau nachwachsender Rohstoffe bzw. in den von der Förderpolitik gesetzten Anreizen. (vgl. ebd.: 191f.) Denn die bedeutendste Landnutzungsänderung in Deutschland wird zukünftig der Rückzug der Landwirtschaft aus der Fläche sein, die auf den Abbau von Subventionen, die EU-Osterweiterung, die Marktliberalisierung und die sinkenden Weltmarktpreise zurückzuführen ist. (vgl. Zebisch et al. 2005: 40)

Trotzdem stellen sich demgegenüber neue Herausforderungen, die aus den zunehmenden Flächenkonkurrenzen zwischen Biomasse zur Energiegewinnung, Nahrungsmittelproduktion, Infrastrukturausbau etc. entstehen. (vgl. Kapitel 2.3.2) Hier besteht immer noch Forschungsbedarf bezüglich der Identifizierung der Handlungsfelder (z.B. Feuchtschutzgebiete, Waldumbau), der Rolle der Böden im Klimaschutz,

der Ableitung integrierter Nutzungsoptionen unter Einbeziehung gesellschaftlicher Wohlfahrtsfunktionen und der Verknüpfung ökologischer und sozioökonomischer Aspekte. (vgl. Kapitel 2.3.2) Mögliche Synergie-Effekte zwischen Natur- und Klimaschutz können beispielsweise die energetische Nutzung des Mahtguts von Naturschutzflächen darstellen. (vgl. SRU 2008: 198)

Nach Aussage der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel erscheint das Konzept der „Ecosystem Services“ besonders geeignet, um Landnutzung zu quantifizieren und zu bewerten. (vgl. DAS-Symposium 2008: 19) Besondere Bedeutung sollte den Aspekten „Produktionsfunktion“, „Landschaftswasserhaushalt“, „Kohlenstoffhaushalt“, „Haushalt der klimarelevanten Gase“, „biologische Vielfalt“ und „Rolle der Ökosysteme im Zusammenhang mit Landschaftserleben und Tourismus“ beigemessen werden. Dabei ist ein besonderes Augenmerk auf die Verbesserung der Datenzugänglichkeit zu legen sowie auf die Entwicklung integrierter Landnutzungsstrategien in Verbindung mit der Erprobung verbesserter Modellierungsansätze. (vgl. DAS-Symposium 2008: 20) Eine Ausschreibung des BMBF zum Thema „Nachhaltiges Landmanagement“ konkretisiert diese Punkte mit weiteren Fragestellungen zu den Themen Kohlenstoff- und Treibhausgaspool, Einfluss der Klimaänderung auf Mitigationspotenziale, Wechselwirkungen zwischen Ökosystemdienstleistungen und Ökosystemfunktionen etc. (vgl. Kapitel 2.4.3) Dieser Bereich wird sicherlich nach der Beendigung dieses Projekts immer noch nicht vollständig erschlossen sein, da Problemerkörterungen auch immer zu neuen Fragestellungen führen. Das Thema „Landnutzung“ bietet also auch in weiterer Zukunft noch ein breites Spektrum an ungelösten Konflikten, auch wenn mit dem Projekt „Nachhaltiges Landmanagement“ ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung gemacht wird. „Letztlich ist eine nachhaltige naturverträgliche Landnutzung die entscheidende Brücke zwischen der Klimarahmenkonvention und dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt.“ (SRU 2008: 198)

### 5.2.7 Regionen

Nicht nur Arten oder einzelne Ökosysteme werden zum Forschungsgegenstand in diesem Themenfeld. Forschungsbedarf wird festgestellt hinsichtlich der Art und Weise, wie Klimaänderungen Einfluss auf die Biodiversität in Regionen nehmen, da jede Region besondere Eigenschaften besitzt, die sich auch über die Biodiversität auszeichnen. Regionen können z.B. als kollektiver Erlebnisraum wahrgenommen werden. (vgl. Kluge/Treina 2003: 151) Eine artenreiche Natur wird von der Bevölkerung in die Freizeitgestaltung aufgenommen und im Sinne eines Sport- und Erholungsraums genutzt. Dieser Aspekt ist von großer Bedeutung für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen. Natürlich ist die Region als Wirtschaftsraum ebenfalls entscheidend. Von diesem Faktor hängen z.B. Arbeitsplätze und Infrastruktur einer Region ab und somit auch die Attraktivität und Weiterentwicklung dieser, weshalb die regionale Biodiversität durch nachhaltiges Wirtschaften geschützt werden muss.

Um entsprechende Maßnahmen zu entwickeln, bedarf es einer Reihe von Auswirkungsprognosen bezüglich des Einflusses des Klimawandels auf die Biodiversität. Als Leitfaden dienen hier folgende Fragestellungen, die auf die entsprechende Region bezogen werden können:

- Welchen Einfluss hat die Klimaänderung auf Ökosysteme und Pflanzenproduktion sowie auf die Tierzucht?
- Inwiefern ist die Gesundheit der Menschen bedroht (z.B. Zeckenausbreitung) und wie können Verfahren zum Schutz und zur Vorbeugung vor Klimafolgen entwickelt werden?
- Wie müssen Anpassungsstrategien für den öffentlichen sowie für den privaten Sektor aussehen? (vgl. Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur 2007)

Diese und weitere Aspekte werden z.B. bereits im KLIMZUG-Programm (vgl. Kapitel 2.4.2) aufgenommen, damit anhand der Analyse von Modellregionen in Zukunft Handlungsmaßnahmen für andere Regionen abgeleitet werden können. Es ist jedoch nicht klar, ob diese Modellregionen tatsächlich die Charakteristika aller in Deutschland existierenden Regionen abdecken und ob aufgrund der ungewissen Klimaveränderungen die späteren Ergebnisse zu wirkungsvollen Umsetzungsstrategien führen. Ein weiterer Ansatz bietet das nicht erreichbare 2010-Ziel („Kompletter Stopp des durch den Menschen verursachten Verlusts an Biodiversität in Europa“). Hier gibt es die Möglichkeit, Regionen in Deutschland zu analysieren, in denen Maßnahmen im Hinblick auf Klimaveränderungen gegriffen haben. Die Ursachen dafür können als Grundlage für die Entwicklung neuer Maßnahmen dienen, welche in anderen Regionen eingesetzt werden können. (Aussage Jochen Flasbarth, 2. Nationales Forum zur biologischen Vielfalt)

#### 5.2.8 *Tourismus*

Der Tourismussektor stellt eine weitere Bedrohung für die Biodiversität dar, da sich auch dieser Sektor an die Klimaveränderungen anpassen wird. (vgl. BfN 2006a) Die Klimaänderung bringt eine räumliche und zeitliche Veränderung der Saisonbedingungen mit sich, was wiederum zu einer Verlagerung von Tourismusströmen führen kann. Es ist zu erwarten, dass schneearme Winter zu einer Verschiebung der Tourismusströme aus den Mittelgebirgen in höhere alpine Lagen führen. (vgl. DAS-Symposium 2008: 14) Die durchschnittliche Höhenlage von Skigebieten mit einer bestimmten Schneesicherheit hat sich bereits um 100 Meter nach oben verlagert. In 50 Jahren wird der wirtschaftliche Betrieb von Wintersportanlagen auf einer Höhe von wahrscheinlich 1.800 Meter liegen. Heute liegt dieser bei 1.200 Meter. (vgl. BfN, 2006a) Doch auch in Küstenregionen wird der Tourismus zunehmen, da heiße Sommer zu einer Verschiebung von Tourismusströmen aus den Mittelmeerregionen hin zu nördlicheren Destinationen führen werden. Ein Ziel wird sein, wirtschaftliche Funktionen des Tourismus gerade auch auf regionaler Ebene sicherzustellen. (vgl. DAS-Symposium 2008: 14) Doch welche Bedeutung hat das Zusammenwirken tou-

ristischer Erschließungen bestimmter Gebiete mit gleichzeitig sich verändernden Klimabedingungen? Was bedeutet es für die Tier- und Pflanzenwelt, wenn ihre Rückzugsgebiete vom Menschen verstärkt genutzt werden?

### **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt**

#### **Naturnahe Erholung und Tourismus**

- „Unsere Vision für die Zukunft ist:  
Natur und Landschaft in ihrer Vielfalt und Schönheit ermöglichen Sport, Erholung, Naturerfahrung und -erlebnis und prägen die regionale Identität. Tourismus, Sport und Erholung beeinträchtigen Natur und Landschaft nicht wesentlich. Sie setzen sich gemeinsam mit dem Naturschutz für die Erhaltung der Kultur- und Naturlandschaften ein.
- Unsere Ziele sind:  
Im Jahr 2020 existieren in Deutschland siedlungsnahe, qualitativ hochwertige und barrierefreie (d.h. behindertenfreundliche) Erholungsgebiete in ausreichendem Umfang mit guten ÖPNV- und Besucherlenkungskonzepten. Im Jahr 2020 sind 30% der Fläche in Deutschland Naturparke. Bis 2010 erfüllen 80% der Naturparke Qualitätskriterien im Bereich Tourismus und Erholung. Alle Nationalparke ermöglichen in geeigneten Bereichen Naturerfahrung für die Menschen. Bis 2020 ist die Anzahl von Regionalparks und Freiraumverbänden im Umfeld von großen Städten deutlich erhöht. Erholungs- und touristische Angebote und Infrastrukturen in Deutschland basieren auf umwelt- und naturverträglichen Leitbildern. Bis 2020 erfüllen mindestens 10% der Tourismusanbieter ökologische Kriterien (z.B. Viabono). In 2010 sind die Nationalen Naturlandschaften als Dachmarke der deutschen Großschutzgebiete als hochwertiges Markenzeichen auch für naturnahe Erholung und Qualitätstourismus in der Natur anerkannt.
- Begründungen:  
Die Erholung in Natur und Landschaft ist eine wichtige Voraussetzung für das Wohlbefinden und die physische und psychische Gesundheit der Menschen. Derzeit gibt es insbesondere im Siedlungs- und siedlungsnahen Bereich zu wenig attraktive Erholungs- und Sportmöglichkeiten. Nationalparke, Naturparke und Biosphärenreservate, Regionalparke im Umfeld von großen Städten sowie regionaltypische Kulturlandschaften sind für Tourismus attraktive Ziele und für die Region von wirtschaftlicher Bedeutung. Sie können die Kulturlandschaft sowie die Lebensqualität und die Leistungskraft der Region umfassend stärken. Sie bieten die Chance, Erholung und Tourismus mit der Erhaltung der biologischen Vielfalt in Einklang zu bringen. Viele Sportarten und Tourismusformen können allerdings die Natur belasten. Deshalb sind Tourismusangebote verstärkt nach ökologischen Kriterien auszurichten.
- Wir streben Folgendes an:
  - Verringerung negativer Auswirkungen des Tourismus auf ökologisch sensible Gebiete,
  - Vermehrung und Verbesserung der Qualität von Erholungsräumen durch Naturschutzmaßnahmen (z.B. Heckenpflanzungen, Pflege von Grünland, Wegrandgestaltung) und Vermeidung und Abbau von Beeinträchtigungen,
  - Deutliche Erhöhung der Wertschätzung von Natur und Landschaft bei Erholungssuchenden, Sportlerinnen und Sportlern, Touristinnen und Touristen und daraus resultierend Umwelt und Natur schonendes Verhalten,
  - Entwicklung von Konzepten für eine naturverträgliche, attraktive Freizeitnutzung in Schutzgebieten und deren Umsetzung bis 2012,
  - Zunehmende Anwendung der „Europäischen Charta für nachhaltigen Tourismus in



Schutzgebieten“,

- Verstärkte Entwicklung naturverträglicher Angebote und Integration von Naturerlebnisangeboten in andere touristische Angebote,
- Deutliche Erhöhung der Zahl von umweltorientierten Tourismusanbietern und -angeboten.“

(BMU 2007: 52f.)

### **DAS-Symposium – AG 10:**

#### **Tourismus und Erholung**

Schwerpunkte:

1. Auswirkung auf die Attraktivität von Landschaften
2. Veränderung der Biodiversität
3. Räumliche und zeitliche Veränderung der Saisonbedingungen und die mögliche Verlagerung von Tourismusströmen
4. Zeitskalendifferenz von Tourismuswirtschaft und Klimaentwicklung
5. Veränderungen im Bedarf und in der Verfügbarkeit von Energie- und Wasser für den Tourismus
6. Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf Infrastruktur
7. Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf die menschliche Gesundheit
8. Auswirkungen der gesellschaftlichen Reaktionen auf den Klimawandel für den Tourismus

Weitere Informationen im Anhang (vgl. DAS-Symposium 2008: 87f.)

#### *5.2.9 Küsten und Meere*

Das Ökosystem Ozean trägt erheblich zur Abmilderung des Treibhauseffektes bei. Allein in den Jahren 1980 bis 1989 nahm der Ozean ca. 30% der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf. (vgl. Fasham 2003: 132) Doch der sich im 21. Jahrhundert fortsetzende klimatische Wandel behindert durch unterschiedliche Faktoren die Aufnahme von Kohlenstoff in diesem Maße. Auf der einen Seite liegt dies an der Sättigung der vorhandenen Kapazität. Auf der anderen Seite wird die Lösungsfähigkeit des Oberflächenwassers durch Erwärmung und dem damit einhergehenden Anstieg des Partialdrucks verringert, womit die Ausgasung von Kohlendioxid zunimmt. Es kann außerdem weniger Kohlenstoff aus den oberen in die unteren Schichten des Ozeans verfrachtet werden. (vgl. IPCC 2001: Kapitel 3) Maßnahmen zur Steigerung der Kohlenstoffaufnahme haben gleichzeitig Einfluss auf die im Ozean vorhandene Biodiversität. Eine Bedrohung stellen zum Beispiel zukünftige Klimaschutzmaßnahmen wie das Meeresdüngungsexperiment dar. Hier soll durch eine künstliche Algenblüte die CO<sub>2</sub>-Speicherkapazität des Meeres erhöht werden. Doch auch der Ausbau der Küsten zum Hochwasserschutz aufgrund des ansteigenden Meeresspiegels wird Einfluss auf die sich dort befindende Biodiversität nehmen, wobei hier erschwerend noch Druck von Industrie- und Hafengebäuden und Tourismus einwirkt. (vgl. Buschbaum 2008)

So gibt es vielfältige Gefährdungspotenziale für die biologische Vielfalt im Ozean. Fischbestände sind bereits durch Überfischung stark bedroht und werden mittlerweile auch durch Klimaeffekte reduziert. Die Reproduktionskapazität der Tiere ist deshalb stark gefährdet. Der Forschungsbedarf liegt hier in der Ermittlung des Einflusses aller Bedrohungsfaktoren. Gerade die Kombinationswirkung aus Klimaveränderungen und Welthandel verursachen einen ökologischen Wandel in Küstenökosystemen, der schneller voranschreitet als jemals zuvor. Dies führt zu drastischen Änderungen im Artengefüge mit unvorhersehbaren Folgen für die betroffenen Meeresgebiete. (vgl. Buschbaum 2008)

### **Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt**

#### **Küsten und Meere**

- „Unsere Vision für die Zukunft ist:  
Natürliche Küstenregionen und Meere sind faszinierende Naturlandschaften. Die miteinander vernetzten natürlichen und naturnahen Küsten und Meeresökosysteme ermöglichen in ihrer Vielfalt und natürlichen Dynamik ein ungefährdetes Vorkommen aller typischen Arten und Lebensräume. Sie befinden sich in einem günstigen Erhaltungszustand.
- Unsere Ziele sind:  
Bis zum Jahre 2015 ist für die Gewässer im Küstenraum ein guter ökologischer und chemischer Qualitätszustand erreicht. Die Meeressgewässer erreichen bis zum Jahr 2021 eine gute Umweltqualität. Bis 2010 sind der Rückgang von Arten und die Degradierung von Lebensräumen gestoppt. Bis 2020 ist für alle Arten und Lebensräume eine signifikante Verbesserung des Erhaltungszustands erreicht. Bis 2015 sind der Stör und andere in Deutschland ausgestorbene marine Arten wieder präsent.
- Begründungen:  
Unsere Küsten gehören zu den besonders intensiv genutzten Räumen (z.B. Tourismus, Eindeichungen, Industrie- und Hafenbauten). Viele ihrer Arten und rund 90% der Biotoptypen gelten als gefährdet oder von Vernichtung bedroht. Die zunehmende Nutzung der Meere bedroht die Vielfalt von Arten und Lebensräumen, kann aber auch negative Auswirkungen für die Lebensgrundlagen der Menschen haben. Einige kommerziell genutzte Fischbestände sind vor allem durch Überfischung, zusätzlich aber auch durch Klimaeffekte bereits so weit reduziert, dass sie sich bei unveränderter Fischereipraxis in absehbarer Zeit nicht auf eine nachhaltige Reproduktionskapazität regenerieren werden (z.B. Kabeljau/Nordsee, Dorsch/zentrale Ostsee, Wittling, Scholle und Seezunge/Nordsee). Durch internationale und regionale Kooperationen, Übereinkommen und EU-Richtlinien (CBD, OSPAR, HELCOM, Nordseeschutz Konferenz, Trilaterale Wattenmeerkoooperation, ASCOBANS, FFH- und Vogelschutzrichtlinie, WRRL) ist Deutschland zu vielfältigen Maßnahmen in festgelegten Zeiträumen zum Schutz der Küsten- und Meeresumwelt sowie von Lebensräumen, Biotoptypen und Arten verpflichtet.
- Wir streben Folgendes an:
  - Anwendung des Ökosystemansatzes (HELCOM, OSPAR) unter Wahrung des Vorsorge- und Verursacherprinzips spätestens ab 2010,
  - Verwirklichung eines gemeinsamen OSPAR-/HELCOM-Netzes von gut gemanagten Küsten- und Meeresschutzgebieten, die Kernzonen natürlicher Entwicklung einschließen, bis 2010 und deren Integration in internationale Netzwerke,
  - Implementierung eines integrierten Küstenzonenmanagements aufbauend auf der nationalen IKZM-Strategie vom 22. März 2006,

- Nachhaltige und ökosystemverträgliche Ausgestaltung der Fischerei bis 2010,
- Erhaltung von naturnahen Küsten- und Meeresgebieten durch Arten- und Biotop-schutzmaßnahmen, „gute Umweltqualität“ gemäß Anhang 5 der Wasserrahmenrichtlinie WRRL
- Vermeidung der Einschleppung invasiver gebietsfremder Arten sowie weiterhin nur Freisetzung und kommerzielle Nutzung von transgenen Organismen, die für Meeres- und Küstenökosysteme keine Gefahr erwarten lassen, wobei den besonderen Bedingungen dieser Ökosysteme Rechnung zu tragen ist.“

(BMU 2007: 33f.)

#### 5.2.10 Ehrenamt

Um Schutzmaßnahmen zu erreichen und die Wirkungen des Klimawandels entsprechend zu bestimmen, ist es nicht nur die Aufgabe von Forschungseinrichtungen, auf diesem Gebiet tätig zu werden. Das Ehrenamt spielt hierbei eine bedeutende Rolle, da es ohne freiwillige Helfer kaum möglich ist, die Masse an benötigten Daten zu erheben. Doch die Einbindung von Ehrenamtlichen ist nicht so einfach, wie es scheint, da die Motivation aktiv zu werden bei Freiwilligen aus dem Naturschutz eine andere ist, als die aus der Bevölkerung. (vgl. Kapitel 2.3.3) Ein mögliches Forschungsfeld könnte sein, wie Ehrenamtliche für das Thema „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ sensibilisiert und in diesem Bereich eingesetzt werden können. Das Thema „Klimawandel und Biodiversität – eine Kommunikationsstrategie für den ehrenamtlichen Naturschutz“ wird gerade im NABU unter der Leitung von Nikolai Schaaf diskutiert.

#### 5.2.11 Vom Wissen zum Handeln

Themen wie „Klimaänderung“ und „Verlust der biologischen Vielfalt“ haben gesellschaftlich weitreichende Folgen, die nicht allein den Naturschutz als Akteur zur Maßnahmenenergreifung und -umsetzung betreffen. Wurden diese Themen über lange Zeit hinweg fast ausschließlich in naturwissenschaftlichen Fachkreisen untersucht und diskutiert, so werden klimatische Veränderungen, ihre anthropogenen Anteile und der Verlust der biologischen Vielfalt mittlerweile von oberster Regierungsebene als prioritär betrachtet. Es wurde mittlerweile erkannt, dass das menschliche Wohlbefinden durch diese Veränderungen im höchsten Maße gefährdet ist, da sie negative Auswirkungen direkt oder indirekt auf Gesundheit und Wohlstand der Menschen haben.

In der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel heißt es: „[...] mit dem Klima ändern sich die Lebensbedingungen der Menschen – auch in Deutschland. Experten rechnen mit weit reichenden Folgen, wenn es nicht gelingt, die globale Erwärmung zumindest in Schranken zu halten.“ (DAS 2008: 5) Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt argumentiert in der Vorbemerkung: „Wirtschaft und Gesellschaft sind auf die Nutzung von Natur und Landschaft angewiesen. Dies gilt selbstverständlich für Land- und Forstwirtschaft, aber auch für Verkehr, Tourismus, Gewerbe und Wohnen. Wie kann unter den Bedingungen einer modernen Industrie-

gesellschaft Schutz und Nutzung der biologischen Vielfalt so gestaltet werden, dass die Vielfalt der Arten und Naturräume erhalten wird und das gesellschaftliche und wirtschaftliche Interesse an einer angemessenen Nutzung realisiert werden kann? Die optimale Verknüpfung der beiden Seiten ist eine Schlüsselfrage der nachhaltigen Entwicklung.“ (BMU 2007: 6)

Wie bereits in dieser Analyse behandelt, gibt es noch vielfältigen Forschungs- und Handlungsbedarf im Natur- und Umweltschutz bezüglich der Thematik „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“. Doch es wurde auch aufgezeigt, dass diese Thematik mittlerweile in die Felder Politik und Naturwissenschaft vorgedrungen ist, Problemfelder analysiert und Maßnahmen entwickelt werden. Eine große Herausforderung stellt schließlich die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft dar. Es kommt die Frage auf, wie wissenschaftlich ermittelte Ergebnisse in den gesellschaftlichen Bereich transportiert und durch Maßnahmen sinnvoll umgesetzt werden können. Eine breit angelegte Kooperation zwischen Akteuren aus der Forschung und Akteuren im Handlungsbereich ist hier essenziell, um eine solche Herausforderung zu bewältigen. Beide Parteien hängen voneinander ab, um erfolgreich die komplexen und zunehmenden Probleme überwinden zu können. (vgl. Moll/Zander 2006: 8) Für die Naturwissenschaften besteht deshalb die Notwendigkeit für einen neuen Umgang mit diesen Themen. Wie Moll und Zander für die Themenfelder „Globaler Wandel“ und „Nachhaltigkeitsforschung“ schlussfolgern, bedeutet das nicht, dass Wissenschaft und Forschung sich völlig neu strukturieren müssen. Es wird weiterhin einen Bedarf an der Ermittlung von Basiswissen, an angewandter Forschung und Wissenschaft, die sich an den klassischen Disziplinen orientieren, geben. Doch werden sich WissenschaftlerInnen nicht nur damit auseinandersetzen müssen, inwiefern ihr Handeln in ihrem eigenen Fachbereich hilfreich ist, sondern auch inwiefern ihr Handeln gesellschaftlich zweckdienlich ist. (vgl. ebd.: 8)

Daneben existiert auch noch das Problem, das Wissen in konkretes Handeln zu übersetzen. Hier muss zunächst ein struktureller Wandel vollzogen werden, da oft dieser Schritt in den meisten Forschungseinrichtungen nicht integriert ist. Moll und Zander haben im Bereich „Globaler Wandel“ und „Nachhaltigkeitsforschung“ Hindernisse in der Entwicklung einer anwendungsorientierten Vorgehensweise ausgemacht und zum Teil Handlungsvorschläge unterbreitet, die sicherlich in dieser oder ähnlicher Form auch auf das Thema „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ bezogen werden können:

- Die Verknüpfung der trans- und interdisziplinären Forschung mit internationalen Abkommen und Forschungsaktivitäten ist immer noch nicht transparent genug für viele WissenschaftlerInnen.
- Die Parameter für Forschungsbewilligungen (Verträge, Gültigkeitsdauer, Bewertungen, Anwendungsverknüpfungen, adäquate Finanzierung ergänzender Aufgaben etc.) sind nicht entsprechend an eine weit reichende Anwendungsorientierung angepasst und beinhalten oft sich widersprechende Maßnahmen.

- Es fehlen praktische Werkzeuge und das entsprechende Know-how für die Leitung interdisziplinärer und transdisziplinärer Forschungsprojekte. Passende Instrumente sind unterentwickelt, während existierende Ansätze – besonders jene, die in den letzten fünf bis zehn Jahren entwickelt worden sind – zu unbekannt sind. Die benötigten Kompetenzen werden nur inadäquat in derzeitigen Ausbildungsprogrammen für WissenschaftlerInnen vermittelt.
- Die Anwendungsorientierung in der Nachhaltigkeitsforschung bedarf weit höherer Anforderungen an integrative Projektkonzepte und Forschungsdesigns. Nur inter- und transdisziplinär ausgestaltete Projekte ermöglichen eine Filterung von lösungsorientierten Ergebnissen während des Verlaufs eines Projekts und besonders nach Abschluss dessen. Diese Ergebnisse können schließlich mit Stakeholdern, beispielsweise aus der Wirtschaft, kommuniziert werden, die offen für neue Ideen und Ansätze sind.
- Der Widerspruch zwischen Forschungsaktivitäten, welche einen breit angelegten wissenschaftlichen Hintergrund und extensive Projekterfahrung (z.B. im Stakeholdermanagement) voraussetzen, und der Tatsache, dass viele Projekte eine wichtige Funktion in der Ausbildung der nächsten Generation an WissenschaftlerInnen besitzen (Doktoranden erledigen einen Großteil der Arbeit), ist noch nicht beseitigt worden.
- WissenschaftlerInnen sind mit ihrer Arbeit in Bezug auf Anwendung im Gesellschaftsbereich oft überfordert. Deshalb werden Akteure benötigt, die aus dem Praxis- und Anwendungsbereich kommen. Diese sollten durch Moderation integriert werden, die selbst entsprechende Kompetenzen besitzen, um die Vermittlung zwischen Wissenschaft und Praxis zu managen.
- Die Parameter, welche in der Wissenschaft überwiegen, setzen oft Anreize, die sich konträr zur Anwendungsorientierung verhalten. Besonders die Aktivitäten, die mit wissenschaftlicher Kommunikation und mit Projekt- und Stakeholdermanagement assoziiert sind, stehen im Konflikt mit der reinen wissenschaftlichen Arbeit, die durch aufstrebende WissenschaftlerInnen geleistet wird und wiederum von großer Bedeutung für die Förderung deren Karriere ist. Nur die Entwicklung von differenzierten Bewertungskriterien für wissenschaftliche Errungenschaften in der anwendungsorientierten Forschung würde realistische Aufstiegsmöglichkeiten für junge engagierte WissenschaftlerInnen ermöglichen. In zweiter Instanz würde dieses auch die Reputation dieses Forschungsfeldes etablieren.
- Eine besondere Gefahr, die sich auf die integrative anwendungsorientierte Forschung richtet, besteht gerade in einer Zeit, in der regierungsunterstützte Forschungsfinanzierung immer seltener wird. Als eine Konsequenz, und das heute mehr als in der Vergangenheit, müssen Aktivitäten, die mit Projektmanagement, Wissenschaftskommunikation und Stakeholderintegration sowie Transfer und Anwendung von Ergebnissen assoziiert sind, mit den „echten“ Forschungsbedarfen konkurrieren. Diese „echten“ Forschungsbedarfe werden weniger durch Experten aus den Bereichen Wissenschaftskommunikation, Ergebnistransfer und

Stakeholderintegration formuliert, sondern eher durch WissenschaftlerInnen, die aus den klassischen Forschungsdisziplinen kommen. (vgl. ebd.: 9f.)

Auch bei der Schnittstelle zwischen Klimawandel und Gesellschaft geht es, laut der deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, stark um einen qualitativen Transfer von Wissen über mögliche sozioökonomische und soziale Folgen. Hier ist „[...] insbesondere eine Methodenentwicklung zur Stärkung der Kommunikation von Forschungsergebnissen zwischen Wissenschaft und Praxis erforderlich (Unterstützung der transdisziplinären Zusammenarbeit).“ (DAS-Symposium 2008: 24) Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel bezieht sich unter dem Punkt „Vorgehen und nächste Schritte“ auf das Problem der Umsetzung der in der Forschung ermittelten Handlungsbedarfe. Die besondere Herausforderung sieht sie in der hohen Komplexität des Themas „Anpassung an den Klimawandel“. Diese Komplexität ergibt sich aus der unterschiedlichen Betroffenheit, der Vielzahl der Akteure, den unterschiedlichen Entscheidungsebenen und den sektor- und bereichsübergreifenden Zusammenhängen und Wechselwirkungen. Das langfristige Ziel, das aufgrund dessen weniger scharf fassbar ist, ist die Verringerung der Verletzlichkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme bzw. der Erhalt und auch die Steigerung der Anpassungsfähigkeit dieser Systeme. Es bleibt also nicht aus, „in transparenter und strukturierter Art“ (DAS 2008: 58) schrittweise den Handlungsbedarf mit betroffenen Akteuren zu benennen. Weiterhin wird gefordert, mit diesen Akteuren Ziele zu definieren, Zielkonflikte festzustellen und auszuräumen. Auch mögliche Handlungsmaßnahmen müssen mit Akteuren aus dem gesellschaftlichen und ökonomischen Sektor entwickelt und umgesetzt werden. (vgl. ebd.: 58)

Weiterhin stellt sich die Frage, wie mit den multiplen und sich überlappenden Risiken und Verwundbarkeiten umgegangen werden soll und wie ein integriertes Risikomanagement umgesetzt werden kann. Auch diese Aspekte sollten mit den Akteuren aus Wissenschaft, Politik, Industrie, Finanzwirtschaft und Zivilgesellschaft kommuniziert werden. (vgl. DAS-Symposium 2008: 24) Auffällig sind hier die Parallelen zwischen der Biodiversitätsstrategie und der Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Das 2. Nationale Forum zur Biologischen Vielfalt hat unter dem Motto „Vom Wissen zum Handeln“ diskutiert, inwiefern Akteure zur Unterstützung der Umsetzung der Biodiversitätsstrategie eingebunden werden müssen (Stichwort „gesamtgesellschaftliche Strategie“ (vgl. Kapitel 1.3)) und wie innerhalb der Zivilgesellschaft ein Bewusstsein für das Problem über den Verlust der biologischen Vielfalt geschaffen wird. Um hierfür längerfristige Lösungsansätze und Maßnahmen zu ermitteln, wurde eine Arbeitsgruppe über das BMU eingesetzt, die sich mit diesen Themen auseinandersetzt. (vgl. Kapitel 1.3) Eine konkrete Aussage diesbezüglich wird in der nationalen Biodiversitätsstrategie selbst nicht getroffen.

Auch von Seiten der Projektförderung wurde ein Bedarf an der Auflösung der Schwierigkeiten der Wissensvermittlung zwischen der akademischen Ebene und den Stakeholdern geäußert. Um das Misslingen von Umsetzungsprozessen zu unterbinden, sollte auf folgende Punkte geachtet werden:

- Die Ergebnisse dürfen nicht nur in einer wissenschaftlichen Sprache formuliert werden, sondern müssen nutzerorientiert in einem weiteren Dokument aufbereitet und zur Verfügung gestellt werden.
- Schon in der Antragsstellung muss die Durchführung des Wissenstransfers von der Seite der Wissenschaft hin zu den Anwendern ihren Platz finden, damit eine entsprechende finanzielle Grundlage besteht und auch weitere Ressourcen hierfür zur Verfügung gestellt werden.
- Weiterhin empfiehlt es sich, die Nutzer zu Beginn des Forschungsprojektes mit einzubinden, damit die Problemstellung von ihrer Seite aus formuliert werden kann und die naturwissenschaftliche Forschung entsprechend zielgerichtet abläuft. (vgl. Wüstemeyer 2008)

Als gelungenes Beispiel gilt das Projekt SUBICON (Successional Change and Biodiversity Conservation, 2001-2007). Hier wurden die besonderen Möglichkeiten der Bergbaulandschaften genutzt, um die Entwicklung von Biodiversität gemeinsam mit sozioökonomischen Aspekten zu erforschen. (vgl. SUBICON 2007)

### 5.3 Fazit

#### Inhaltliche Auseinandersetzung des Themas „Klimabedingte Biodiversitätsveränderung“

*Klimawandel und Biodiversität:* Klima und Biodiversität beeinflussen sich gegenseitig sowohl positiv als auch negativ. Je nach äußeren Einflussfaktoren gibt es Rückkopplungseffekte auf den jeweils anderen Bereich. Es wird betont: Je gesünder das Ökosystem, desto besser fällt die Bilanz für den Klimaschutz aus. So wirkt sich prinzipiell auch eine Abmilderung des Klimawandels positiv auf den Erhalt der Artenvielfalt aus. Jedoch wird hier zwischen dem nicht weiter Voranschreiten der Temperaturerhöhung und den Maßnahmen selbst, die eine Abmilderung des Klimawandels bewirken, differenziert. Zwar wird Biodiversitätsschutzmaßnahmen auch immer ein positiver Einfluss auf das Klima zugeschrieben, jedoch haben Klimaschutzmaßnahmen nicht immer einen positiven Einfluss auf die Biodiversität (Bsp. Verringerung der Restwassermenge bei Wasserkraftwerken, Betrieb von Energieholzplantagen im Forstbereich, der intensive Anbau von Energiepflanzen in der Landwirtschaft etc.). (vgl. SCNAT 2008: 9) Projekte im Forschungsbereich „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ können sich also auf Biodiversitätsschutzmaßnahmen konzentrieren mit dem primären Ziel, einen positiven Einfluss auf die Klimaveränderung zu erwirken. Doch auch die Konzentration auf Biodiversitätsschutzmaßnahmen „nur“ unter der Berücksichtigung des Klimawandels findet aufgrund der eben aufgeführten Argumentation eine Berechtigung von Seiten der Klimaschutzpolitik.

*Boden:* Das Ökosystem „Boden“ wird hierbei wohl als eine der direktesten Schnittstellen zwischen den Bereichen Klima und Biodiversität gesehen. Die zentrale These dazu ist: Wird dieses Ökosystem gestärkt, so wird eine bessere Qualität der Senken-

funktion des Bodens für Treibhausgase erreicht. Ein intakter Boden stärkt außerdem das Ökosystem und somit auch die Artenvielfalt, die sich unter diesen Bedingungen besser an den wohl nicht mehr aufzuhaltenden Klimawandel anpassen kann.

*Landwirtschaft:* Die Landwirtschaft stellt einen direkten Bezug zum Boden dar. Von Umweltbundesamt und Naturschutzorganisationen wird vor allem kritisiert, dass die intensive Landbewirtschaftung die Senkenkapazität von Böden verringert. Eine Alternative ist hier z.B. im Ökolandbau zu sehen. Die Landwirtschaft gilt aber auch durch den Erhalt genetischer Ressourcen und durch die Bereitstellung bestimmter Lebensräume als wichtiger Faktor für die Biodiversität. Letztendlich wird davon ausgegangen, dass die Landwirtschaft in nächster Zukunft aber auch direkt mit den Auswirkungen des Klimawandels zu kämpfen hat, da sich u.a. die Verteilung der Niederschläge ändern wird. Dieser zusätzliche Druck auf die Landwirtschaft wird wohl den Einzug eines vermeintlich ertragsmindernden Naturschutzes nicht gerade erleichtern.

*Forstwirtschaft:* Ein ähnlicher Fall existiert im Bereich der Forstwirtschaft. Auch hier werden Maßnahmen gefordert, die Konflikte zwischen Naturschutz-, Klimaschutz- und Wirtschaftsinteressen aufheben. Während der Suche nach Maßnahmen zum Schutz der Wirtschaftswälder vor direkten oder indirekten Einflüssen der Klimaänderung, wird darauf hingewiesen, dass alle Wälder auch Lebensräume für wildlebende Tiere und Pflanzen bieten, die erhalten werden müssen.

*Schädlinge und Krankheiten:* Die Recherche hat aufgezeigt, dass wildlebende Tiere und Pflanzen bei der Vergabe von Forschungsvorhaben in Bezug zu dem klimabedingten vermehrten Auftreten von Schädlingen und Krankheiten bisher kaum oder nicht berücksichtigt wurden.

*Moore:* Obwohl sich in Deutschland nur 3,2% der europäischen Moorflächen befinden, sind diese für 12% der europäischen Gesamtemission von Treibhausgasen verantwortlich. Ein Umdenken wird hier gefordert, den Schutz der Moore und somit den Klimaschutz vor wirtschaftliche Interessen zu stellen. Es werden jedoch von Seiten der Agrarwirtschaft Möglichkeiten erarbeitet, agrarökonomische Moornutzung mit dem Erhalt der Senkenfunktion zu vereinen.

*Landnutzung:* Das Thema Landnutzung greift Problemstellungen aus den Themenfeldern Land- und Forstwirtschaft auf und schließt alle bestehenden Ökosysteme mit ein. Aufgezeigt wird beispielsweise, inwiefern eine Flächenzerschneidung sich nachteilig auf die Ausbreitungsmöglichkeit von Lebewesen auswirkt, was zukünftig aufgrund der ansteigenden Temperatur ein wichtiger Faktor für den Erhalt der Biodiversität sei. (vgl. Winnett 1998: 39ff.) Hierbei geht es nicht nur um die Anpassungsfähigkeit von wildlebenden Arten, sondern auch um die von wirtschaftlich interessanten Arten, wie es im Bereich Wald der Fall ist. Auf der anderen Seite steht das Thema Landnutzung durch den in Zukunft steigenden Anbau von Energiepflan-



zen auch im direkten Bezug zur Landwirtschaft. Es wird vom SRU empfohlen, von einem Grünlandumbruch, um Ackerflächen für Energiepflanzen zu erhalten, abzulassen, da dieser mit einer hohen Treibhausgasemission einhergeht und letztendlich keinen Beitrag zum Klimaschutz liefern würde. (vgl. SRU 2008: 196) Zudem ist, im Sinne des Klimaschutzes, über eine Renaturierung von momentan landwirtschaftlich genutzten Moorflächen nachzudenken bzw. über eine agrarökonomische Bewirtschaftung von Moorflächen, die ebenfalls die Senkenleistung dieser Flächen wiederherstellt.

*Regionen:* Letztendlich ist man sich, wie das Forschungsprogramm KLIMZUG (vgl. Kapitel 2.4.2) zeigt, einig, dass die zuvor genannten Komponenten in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext regionsbezogen untersucht werden sollten, da jede Region charakteristische Merkmale besitzt und entsprechend spezifische Maßnahmen zum Schutz des Klimas und der Biodiversität benötigt. Außerdem wird von der Forschungsförderung gefordert, Regionen, in denen bereits durchgeführte Klimaschutz- und Biodiversitätsschutzmaßnahmen gegriffen haben, zu analysieren, um entsprechende Erfolgskonzepte für andere Regionen abzuleiten („best practice“).

*Tourismus:* Regionen zeichnen sich auch durch den Tourismus aus, wobei erwartet wird, dass dieser durch den Klimawandel massive Einschnitte erfahren wird. Gerade für tourismusabhängige Gebiete werden Maßnahmen zur Tourismusförderung gefordert. Doch werden in diesem Zusammenhang negative Effekte auf die Biodiversität befürchtet.

### **Strukturelle Auseinandersetzung des Themas „Klimabedingte Biodiversitätsveränderung“**

*Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt und beteiligte Ministerien und Ämter*  
Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt ist das zentrale Dokument der Bundesregierung zu diesem Thema. Die Biodiversitätsstrategie wird von vielen Ämtern, Behörden und Nichtregierungsorganisationen als Leitfaden verwendet, der zur Legitimation vieler Forschungsvorhaben und Praxisprojekte dient. Auch wenn sich Deutschland durch die Ratifizierung der CBD verpflichtet hat, definierte Biodiversitätsschutzziele zu erreichen, ist der Inhalt der Strategie nicht gesetzgebend, sondern unterbreitet Vorschläge, die von vielen Ämtern und Behörden sowie Naturschutzverbänden und weiteren Nichtregierungsorganisationen aufgegriffen werden sollten. Die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen selbst ist jedoch abhängig von der Budgetverteilung der Bundesregierung bzw. von den finanziellen Ressourcen der unterschiedlichen Organisationen. Weitere Akteure, z.B. aus der Wirtschaft oder der Zivilgesellschaft, benötigen jedoch konkretere Anregungen durch die Bundesregierung. Hier findet bereits ein Austausch statt, allerdings zeigt die langwierige Umsetzungsphase der Biodiversitätsstrategie, dass es noch reichlicher Konzepte und Kommunikationsstrategien bedarf, um alle Akteure einzubinden.

Den Zeitraum von der Ratifizierung der CBD 1993 bis zum Beginn des Umsetzungsprozess 2007 betrachtend stellt sich die Frage, was in dieser Zeit diesbezüglich geschehen ist. Die Recherche hat nun einerseits ergeben, dass es schon vor dem Erscheinen der Biodiversitätsstrategie eine Vielzahl an Projekten und Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität auch unter dem Aspekt „Klimawandel“ gab. Auf der anderen Seite ist gerade in den letzten zwei Jahren das Thema „Klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ immer mehr in den Vordergrund gerückt, was unter anderem durch die Protokolle der Umweltministerkonferenzen und auch durch Statements von Naturschutzorganisationen unterstrichen wird.

Das BfN ist auf politischer Ebene Dreh- und Angelpunkt, geht es um den Schutz der Natur vor Klimaeinflüssen, und hat vor allem naturschutzfachliche Zuständigkeiten wie auch ressortübergreifende Koordinationsfunktionen. Unterstützt werden diese Aufgaben durch gezielte Ausschreibungen von Forschungsvorhaben. Das BMBF hingegen hat sich vornehmlich auf die Vergabe von Forschungsvorhaben allgemein in dem Themenfeld „Klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ konzentriert und das BMELV auf die Vergabe von Forschungsvorhaben in Bezug zur Land-, Forst und Fischereiwirtschaft. Das UBA bietet schließlich einen gesellschaftlichen Bezug und steht im engen Kontakt mit dem BMU und dem BfN. BfN und UBA sind als ausführende Behörden des BMU auch direkt an der Organisation des Umsetzungsprozesses der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt beteiligt.

Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt greift die Kernproblematik des (auch anthropogen verursachten) Klimawandels auf und unterbreitet Maßnahmenvorschläge, welche sich auf unterschiedliche politische Ebenen beziehen. In der Maßnahmenliste erscheint zunächst die notwendige Einbeziehung des Klimawandels in die Planung des Wassermanagements unter Biodiversitätsschutzaspekten. Die qualitative Expertenbefragung des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung aus dem Jahr 2005 hat ergeben, dass sich zumindest Maßnahmen zur Anpassung der Biodiversität an den Klimawandel im Bereich „Wasserhaushaltskonzepte“ bereits in der Umsetzungsphase befinden. (vgl. Zebisch et al. 2005: 115) Diese zielten zwar nicht speziell auf den Einfluss des Klimawandels ab, jedoch wurde dieser automatisch in den vorgenommenen Naturschutzmaßnahmen berücksichtigt. (vgl. ebd.: 117) Wie diese Wasserhaushaltskonzepte im Einzelnen aussehen, konnte anhand der Studie nicht ermittelt werden. Mit Sicherheit kann jedoch gesagt werden, dass sich diese „Wasserhaushaltskonzepte“ mit den eben erwähnten Maßnahmen zumindest zum Teil überschneiden.

Maßnahmen der Biodiversitätsstrategie, die sich auf die wirtschaftlichen Sektoren Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft beziehen, finden sich, wie bereits erwähnt, in Programmen des BMELV wieder. Das Positionspapier „Agrobiodiversität erhalten, Potenziale der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen“ von Dezember 2007 gibt Einblick in die Schwerpunkte in diesem Themenfeld. Auffällig ist weiterhin, dass es keine Äußerung zu Maßnahmen im Bereich

Schutz der Grundwasserökosysteme vor Klimaeinflüssen in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt gibt, obwohl hier aufgrund der klimabedingten Änderung des Grundwasserspiegels eine besondere Relevanz vorliegt. Auch sonst findet dieses Thema wenig wissenschaftliches und politisches Interesse.

*Weitergabe der Verantwortlichkeit von Maßnahmenumsetzungen auf  
niedere Regierungsebenen*

Die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt beinhaltet Visionen und Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität in Bezug zum Klimawandel. Die Biodiversitätsstrategie propagiert eine bessere Verknüpfung von Klimaschutz und Biodiversitätspolitik, eine verstärkte Integration des Biodiversitätsschutzes in das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung, eine vermehrte Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Biodiversitätsverlust und Klimawandel in allen Bereichen gesellschaftlichen Handelns, eine kontinuierliche Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Senkenkapazität durch Neubegründung von Waldflächen an geeigneten Standorten, eine natürliche Entwicklung in allen Hochmooren und Moorwäldern etc. (siehe Kapitel 1.2) Diese sehr ambitionierten Maßnahmen gehen inhaltlich jedoch wenig ins Detail und es stellt sich die Frage, inwiefern sie im Interesse aller umsetzbar sind.

Hier tritt das Spannungsfeld der Beziehungen zwischen der Bundesrepublik und deren Bundesländern innerhalb des deutschen Föderalismus zum Vorschein. Denn ein Problem bereitet u.a. die Weitergabe der Verantwortlichkeit von Maßnahmenumsetzungen an Regierungen auf Landes-, Regional- und Kommunalebene. Dort fehlen vor allem die finanziellen Kapazitäten, um erstens die in der Biodiversitätsstrategie formulierten Maßnahmen wissenschaftlich fundiert zu konkretisieren und zweitens diese dann auch umzusetzen. Im Gegenteil ist zumindest in Hessen aufgrund der schlechten finanziellen Lage ein Stellenabbau in den Ämtern zu beklagen, was natürlich nicht im Sinne einer positiven Entwicklung des Biodiversitäts- und Klimaschutzes ist.

An die Länder ist zudem herangetragen worden, eine eigene Landesbiodiversitätsstrategie zu formulieren, was zum Teil bereits erfolgt ist oder, wie in Hessen, in Planung steht. Diese Landesbiodiversitätsstrategien handeln mitunter ebenfalls das Thema Klimawandel ab. Sehr ambitioniert zeigt sich die Bayerische Strategie, doch auch hier besteht immer noch eine große Diskrepanz zwischen formulierten Zielen und dem tatsächlichen Erreichen dieser. Als kritischer Punkt bei der Betrachtung der Landesstrategien erweist sich der Realisierungsgrad vor allem hinsichtlich der Finanzierung. Denn ein klarer finanzieller Leitfaden wurde den Landesministerien in Bezug zur Umsetzung der nationalen Biodiversitätsstrategie nicht vorgelegt. Der Schwerpunkt der Maßnahmen der Länder im Naturschutz liegt außerdem immer noch in der Implementierung der Natura 2000-Gebiete und des Biotopverbundes. (vgl. SRU 2008: 327)

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen warnt deshalb die Regierung vor neuen Einsparungen. (vgl. SRU 2008: 308) Im Gegenteil fordert er die Regierung dazu auf, die in der Biodiversitätsstrategie aufgelisteten 430 Maßnahmen im zweiten Schritt entsprechend personell und finanziell auszustatten. (vgl. SRU 2008: 323) In dem 2008 veröffentlichten Umweltgutachten heißt es schließlich: „Eine neue Welle von Einsparungen würde die erfolgreiche Arbeit der Umweltverwaltungen gefährden. Maßstab für notwendige Reformbemühungen muss das Anforderungsprofil für eine moderne Umweltverwaltung sein, die den Herausforderungen der Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen auch angesichts der Europäisierung und Globalisierung und dem Auftreten von Umweltgefährdungen wie dem Klimawandel gewachsen ist. Integrative, sektorübergreifende und zukunftsfähige Konzeptentwicklungen sind dafür notwendig.“ (SRU 2008: 308). Es können anhand eruiertes wissenschaftlicher Ergebnisse aktuelle Problemlagen verstärkt zum Ausdruck gebracht und durch Stakeholder-Dialoge, die auch die Kommunikation zwischen verschiedenen Regierungsebenen und Ressorts beinhalten können, neue Kooperationsprozesse initiiert werden.

#### *Konfliktpotenzial Wirtschaft und Klima- und Biodiversitätsschutz*

Inzwischen stehen Klimaschutz und Biodiversitätsschutz weit oben auf der politischen Agenda der Bundesregierung. Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass wirtschaftliches Wachstum als Staatsziel sehr viel wirkmächtiger ist. Gerade die aktuelle ökonomische Krise zeigt, welche Kräfte, vor allem finanzielle Engagements der Regierung, durch sie freigesetzt werden können. In der öffentlichen Wahrnehmung wird dies durch die enorme Medienpräsenz von unternehmerischen Einzelfällen und branchenspezifischen Entwicklungen gestützt. In der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt wurde bereits festgehalten, dass Wirtschaft und Gesellschaft auf die Nutzung von Natur und Landschaft angewiesen sind. Gleichzeitig geht eine hohe Wirtschaftsleistung bisher Hand in Hand mit einer kontinuierlichen Flächeninanspruchnahme und einer Akkumulation von Schadstoffen in Böden, Gewässern und in die Nahrungskette. (vgl. SRU 2008: 313) Die nationale Strategie baut aufgrund des ständigen Verbrauchs natürlicher Ressourcen ihre Biodiversitätsschutzargumente auf einem ökonomischen Fundament in Anlehnung an die CBD auf und betont immer wieder ihre Definition als gesamtgesellschaftliche Strategie. Das Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (CBD) ist weiterhin auch keine reine Naturschutzkonvention, sondern verwendet als Begründung für den Erhalt der biologischen Vielfalt Aspekte, die sich auf die Nutzung und somit auf das wirtschaftliche Potenzial der natürlichen Ressourcen beziehen. (vgl. auch Sturn 2009)

Das Positionspapier des BUND bringt es auf den Punkt: „Es wird künftig nicht nur um Artenverluste oder Bodenerosionsfolgen einer industrialisierten Land-, Wald- und Fischereiwirtschaft gehen, sondern auch darum, ob wir sie uns auch angesichts ihrer negativen Klimaeffekte noch leisten können.“ (BUND 2009: 17) Weiterhin heißt es: „[Es bedarf] zwingend nationaler Anstrengungen (die viel Geld kosten!) im

Naturschutz; denn Naturschutz ist zugleich Klimaschutz im übergeordneten nationalen Interesse“ (ebd.: 22) und letztlich wird der Klimawandel – insbesondere in seiner langfristigen Auswirkung – „[...] auch zur wirtschaftlichen, möglicherweise partiell auch existenziellen Bedrohung.“ (ebd.: 17)

Trotz dieser Erkenntnisse scheinen sich Naturschutzmaßnahmen und Maßnahmen zum Erhalt von wirtschaftlichen Kapazitäten zu widersprechen. Oftmals sind das die am häufigsten auftretenden Konflikte, geht es um die Umsetzung von Biodiversitätsschutzmaßnahmen. Naturschutz- und Wirtschaftsinteressen scheinen nicht miteinander vereinbar zu sein. Denn immer noch herrscht die Meinung vor, dass der Naturschutz eine Form der Landnutzung darstellt, „[...] die mit Opportunitätskosten verbunden ist.“ (SRU 2008: 313) Das heißt also, dass Naturschutz den Verzicht auf eine mögliche alternative (wirtschaftliche) Nutzung „kostet“. Bisher war es für Akteure aus dem Naturschutz schwer, sich mit entsprechenden Argumenten gegenüber alternativen Nutzungen durchzusetzen, denn selten ist die Wirtschaft unmittelbar von dem Verlust der biologischen Vielfalt betroffen. Stattdessen ist die Wirkung räumlich und zeitlich verschoben und oft nicht leicht vorhersehbar. (vgl. ebd.: 313f.)

Im Weiteren sollte auch nicht nur der Stellenwert der Wirtschaft auf Regierungsebene beachtet werden, sondern auch, dass die Wirtschaft aufgrund finanzieller Kapazitäten, wie das aktuelle Beispiel „Fraport und Kelsterbacher Wald“ zeigt (vgl. ROBIN WOOD-Magazin Nr. 100/1.09: „Bürgerrechte abgeholt – Fraport läßt den Kelsterbacher Wald roden“), sich ohne Weiteres gegen Naturschutzargumente durchsetzen kann. Sogar die Judikative vertritt oft eine entsprechend naturschutzfeindliche Position. Denn was letztendlich zählt, ist das Bruttoinlandsprodukt (BIP), da anhand dessen, trotz Kritik, immer noch der Wohlstand einer Gesellschaft bemessen wird. Auch in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie spielt diese Messgröße eine bedeutende Rolle. Die Kosten, die aufgrund der Belastung der Natur längerfristig jedoch entstehen, sind nicht im BIP integriert und werden deshalb von wirtschaftlicher Seite aus schnell übersehen. (vgl. SRU 2008: 309 ff.) Insgesamt lässt sich festhalten, dass die bisherige Naturschutzpolitik in ökonomischer Hinsicht unzureichend ist. (vgl. SRU 2008: 314) Die TEEB-Studie (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, European Communities 2008) wird dieses Grundproblem sicherlich demnächst deutlicher in den Vordergrund rücken.

Eine Forschung vor dem Hintergrund von Wirtschaftsinteressen im Bereich Klima und Biodiversität muss dabei immer im Blick behalten, inwiefern der Naturschutz einen Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung leisten kann. Wie stark Biodiversität, Klima und Wirtschaft miteinander verknüpft sind, zeigt das vorhergehende Kapitel 5 auf. Neben Land- und Forstwirtschaft sowie Tourismus ist auch die Flächeninanspruchnahme ein bedeutendes Thema, das in Bezug auf Naturschutzaspekte wissenschaftlich neu erschlossen werden muss. Um im wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Bereich Gehör für die naturwissenschaftlich erörterten Problematiken und deren Folgen für die Gesellschaft zu bekommen, ist es von besonderer

Wichtigkeit, die Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Klima- und Biodiversitätsschutz genau zu kennen. Es müssen alle Akteure identifiziert werden sowie deren Interessen, um Konfliktpotenziale ermitteln und entsprechende Kompromisse unterbreiten zu können.

*Klimapolitische Ziele und Naturschutzziele müssen aufeinander abgestimmt werden*

Ein immer noch vorherrschendes Problem liegt in der notwendigen Abstimmung der klimapolitischen Ziele mit den Naturschutzzielen. Maßnahmen zum Schutz vor den Auswirkungen des Klimawandels sind nicht immer auch automatisch im Sinne des Schutzes der Biodiversität. Darunter fallen beispielsweise auch die in Kapitel 5 angesprochenen indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität. In Zukunft wird es vermehrt zu Anpassungen der Landnutzungsformen kommen oder auch zu Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Extremereignissen. Weiterhin wird die Nutzung erneuerbarer Energieträger eine wichtige Rolle bei der Vermeidung von Treibhausgasemissionen spielen, wie z.B. Windenergienutzung an Land und auf See sowie Biomassenutzung. Diese indirekten Auswirkungen des Klimawandels, die u.a. eine weitere Flächeninanspruchnahme implizieren, korrelieren zum Teil mit Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität, wie sie auch in der nationalen Biodiversitätsstrategie aufgeführt sind. Damit Klimaschutzziele zu Biodiversitätsschutzziele werden, können z.B. ökonomische Anreize geschaffen werden, um kohlenstoffspeichernde Ökosysteme zu erhalten. (vgl. Kapitel 2.3.2)

Bereits in der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) als auch in dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) wird die Notwendigkeit, klimapolitische Ziele und Naturschutzziele aufeinander abzustimmen, betont. Auf den Regierungsebenen gibt es deshalb durchaus Kontrollmechanismen sowohl von Seiten der Biodiversitätspolitik als auch von der klimapolitischen Seite ausgehend. Entsprechende Zuständige versuchen deshalb, eine Abstimmung der Klimaschutzmaßnahmen mit den Biodiversitätszielen zu regeln. Trotzdem birgt dieser Bereich enormes Konfliktpotenzial. (vgl. Brendle 2009b) Diese Konflikte bieten nun einerseits Forschungsbedarf, auf der anderen Seite kann dieses Konfliktpotenzial auch zu Hindernissen in der Bewilligung von Projekten führen.

*Ehrenamtliche Tätigkeit zum Schutz der Natur vor Klimafolgen*

Wie Beate Jessel, Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz bereits betonte, ist die Arbeit von Ehrenamtlichen zum Schutz der Natur vor Klimaeinflüssen, z.B. beim „Monitoring“, von großer Bedeutung. Die ehrenamtlichen Naturschützer unterstützen mit ihren enormen taxonomischen Kenntnissen die Wissenschaft mit der Lieferung von umfangreichem Datenmaterial über Artenzusammensetzung und Artenquantität. Ohne diese Daten kann auch im Bereich Klima und Biodiversität kein Forschungsbedarf ermittelt werden, da die Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität zunächst im Verborgenen bleiben würden. Die ehrenamtlichen Natur-

schützer empfinden durch die aktuelle Auseinandersetzung mit dem Thema auf wissenschaftlicher Ebene, wie das NABU-Projekt „Klima und Biodiversität – Eine Kommunikationsstrategie im ehrenamtlichen Naturschutz“ aufgezeigt hat, nun auch die Ergebnisse der NaturwissenschaftlerInnen als elementar. Nur so hat der Naturschutz die Möglichkeit, seine Strategien an die immer häufiger in Erscheinung tretenden Auswirkungen des raschen Temperaturanstiegs entsprechend anzupassen und damit einen dynamischen Naturschutz zu fördern. Die Einbahnstraße, nämlich die ausschließliche Lieferung von Informationen von ehrenamtlicher Seite an die Wissenschaft, existiert somit in diesem Feld nicht mehr. Jedoch ist dieser Austausch noch ausbaufähig.

Zudem fehlt zu dem Thema „Ehrenamtliches Engagement zum Schutz der Natur vor Klimaeinflüssen“ noch eine konkrete fachliche Auseinandersetzung. Gerade die Beschäftigung der ehrenamtlich aktiven Naturschützer mit wissenschaftlichen Ergebnissen bietet hier Angriffsfläche: Da in diesem Feld wissenschaftliche Informationen im Ehrenamt einen immer höheren Stellenwert erlangen, ist gerade der von Reusswig (vgl. Kapitel 2.3.3) aufgegriffene Aspekt der Motivation von Freiwilligen, im Naturschutz aktiv zu werden, hinsichtlich der Kommunikation mit Ehrenamtlichen von besonderer Bedeutung. Bei vielen Aktiven ist immer noch das „Heimat“-Argument vordergründig, das im Gegensatz zu der Motivation, aus fachlichen Gründen Naturschutz zu betreiben, steht. Hier kann der neue Stellenwert der wissenschaftlichen Arbeit in den Kontext der Kommunikation mit Freiwilligen zum Schutz der Biodiversität vor Klimaeinflüssen eingebracht werden.

#### *Schaffung eines öffentlichen Bewusstseins*

Der aktuelle Stand der Umsetzungsmaßnahmen der Biodiversitätsstrategie beläuft sich auf die Einbindung spezifischer Akteurskreise, auf die Weiterentwicklung des Indikatorensets sowie auf die Konzipierung einer Strategie zur Erschaffung eines gesellschaftlichen Bewusstseins für die aktuelle Problemlage. Auf dem 2. Nationalen Forum zur biologischen Vielfalt wurden u.a. die Fragen diskutiert, wie ein Handeln innerhalb der Bevölkerung erreicht werden kann, das auf den Biodiversitätsschutz ausgerichtet ist und wie die Öffentlichkeit auch für das Thema „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ sensibilisiert werden kann. Denn auch wenn es sich bei der Tagung um eine Veranstaltung handelte, die den Biodiversitätsschutz in den Vordergrund stellte, wurde das Thema „Klimawandel“ immer wieder angesprochen. Zunächst wurde geäußert, dass hierfür Impulse aus Politik, Wirtschaft, Forschung und Medien notwendig seien. Auf politischer Ebene könnten Gesetze eingeführt und Vorgaben gemacht werden. Ein wichtiger Bereich sei „Bildung“, da die Schule eine Chance sei, das Thema in der Gesellschaft zu verankern. Schließlich komme es immer auf das Grundwissen und die Grundakzeptanz an, bestimmte politische Regulierungen ertragen zu können. Medien seien zudem ein wirksames Mittel, um das Bewusstsein für die Biodiversitäts- und Klimaproblematik zu fördern. Doch letztlich führe Wissen nicht immer auch zu nachhaltigem Handeln. Man erreiche die breite

Masse nicht nur über idealistische Ziele, sondern in bedeutendem Maße über die egoistischen Ziele Einzelner. Konsum sei deshalb ein wichtiger Faktor, um nachhaltiges, biodiversitäts- und klimaschutzgerechtes Handeln zu bewirken. Hier könne es verschiedene Ansätze geben, indirektes Handeln z.B. über wirtschaftliche Maßnahmen zu erreichen. Doch bevor Maßnahmen diesbezüglich entwickelt werden können, ist es sinnvoll generell die Beziehung zwischen Mensch und Umwelt, zwischen Gesellschaft und Natur zu erörtern. Nur so können Veränderungsprozesse angestoßen werden. (vgl. Kapitel 1.4)

#### *Vernetzung der Akteure*

Ein weiterer Punkt, der eine herausragende Rolle in der Umsetzung von Biodiversitäts- und Klimaschutzmaßnahmen spielt, ist die Vernetzung der Akteure. Die wichtigsten Akteure sind auf Forschungsebene das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) und das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ). Jedoch muss zuvor darauf hingewiesen werden, dass Akteure nicht immer eindeutig voneinander abgrenzbar sind, da sich Naturschutz und Wissenschaft teilweise überschneiden. Auch wenn das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung seinen Schwerpunkt auf Klimawandel gelegt hat, gibt es doch einige Experten, die sich auch mit der Schnittstelle zur Biodiversität auskennen. Wichtige Projekte sind z.B. „Schutzgebiete im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen“ und „Untersuchung der Wahrnehmung von biologischer Vielfalt als Naturschutzziel Deutscher Stakeholder,“. Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung ist in vielfältiger Weise an Projekten zum Thema „klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ beteiligt (siehe Kapitel 4.1.1). Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, in der vielfältige Bezüge zur Biodiversität existieren und die inhaltlich u.a. vom UFZ koordiniert wurde. Neben der naturwissenschaftlichen Forschung spielt im UFZ aber auch die Vernetzung von Akteuren und die Wissensvermittlung eine wichtige Rolle.

Wichtige universitäre Arbeitsgruppen sind projektspezifisch zu ermitteln. Auch die Naturschutzverbände wie NABU und BUND können einen Beitrag über Fachkompetenzen in bestimmten Themenbereichen leisten wie z.B. das Projekt „Ehrenamt und klimabedingte Biodiversitätsveränderungen“ des NABU. Der BUND hat mit dem gerade herausgegebenen Positionspapier „Naturschutz in Zeiten des Klimawandels“ wichtige Kernaussagen zu diesem Thema veröffentlicht und eine klare Stellung dazu bezogen. Sogar innerhalb der Regierungsämter und -ministerien besteht immer noch ein mangelhafter Austausch bezüglich Informationen über Aktivitäten in den Bereichen Klima und Biodiversität. Recht gut vernetzt scheint das BMU mit dem BfN zu sein. Da jedoch Klimawandel und Biodiversität zum größten Teil immer noch getrennt voneinander behandelt werden, gibt es auch wenig Austausch zwischen den entsprechenden Abteilungen. Die Ausschreibung von F&E-Vorhaben wurde vom BfN dieses Jahr zum ersten Mal unter der Überschrift „Naturschutz und Klimawan-



del“ veröffentlicht. Es scheint also eine Entwicklung stattzufinden, die aber noch stark verbesserungsbedürftig ist.

#### *Zum Schluss*

Die nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt war ein wichtiger Schritt, das Thema „Biodiversitätsschutz“ in die Öffentlichkeit zu transportieren. Steht die Artenvielfalt zur Diskussion, ergibt sich eine Verknüpfung der Themen Biodiversität und Klimawandel fast von selbst, da das Thema Klimawandel bereits in unserer Gesellschaft recht gut verankert ist. Weil diese Verknüpfung politisch aber noch sehr jung ist, steht sie in einem neuen wissenschaftlichen Kontext, da erst seit wenigen Jahren die Forschung in diesem Bereich auch finanzielle Unterstützung erfährt. In jüngster Zeit wurde der Forschungsbedarf vor allem durch die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel und das SRU Umweltgutachten 2008 präsent. Doch auch immer mehr Akteure aus anderen Feldern zeigen in diesem Themenfeld Interesse. Es liegt jetzt an dem Engagement der Bundesregierung, diese Akteure erfolgreich einzubinden, damit die natürlichen Ressourcen, ohne die wir Menschen auf dieser Erde nicht existieren können, nachhaltig geschützt werden. Der Klimawandel stellt für dieses Vorhaben nach wie vor eine besondere Herausforderung dar.

## Literatur

- ALARM (2009): ALARM – Assessing Large scale Risks for biodiversity with tested Methods. Zusammenfassung deutsch  
<http://www.alarmproject.net/alarm/summary.php?pid=10> (13.01.2009)
- BfN (2006a): Biologische Vielfalt und Klimawandel – Gefahren, Chancen, Handlungsoptionen. Bearb. Horst Korn und Cordula Epple. BfN-Skripten 148. Bundesamt für Naturschutz, Bonn
- BfN (2006b): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland II – Ergebnisse und Dokumentation des 2. Workshops. Red. Horst Korn, Rainer Schliep, Jutta Stadler. BfN-Skripten 180. Bundesamt für Naturschutz, Bonn
- BfN (2008a): Biodiversität und Klimawandel. Aktivitäten des Bundesamtes für Naturschutz. [http://www.bfn.de/0304\\_klima\\_aktiv.html](http://www.bfn.de/0304_klima_aktiv.html) (11.12.2008)
- BfN (2008b): Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben. [http://www.bfn.de/0202\\_eue.html](http://www.bfn.de/0202_eue.html) (17.12.2008)
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hg.) (2008c): NATURA 2000 in Deutschland. Edelsteine der Natur. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg
- Biodiversity Exploratories (2009): Internetseite zu dem Verbundprojekt „Exploratorien zur funktionellen Biodiversitätsforschung“. <http://www.biodiversity-exploratories.de/> (08.06.2009)
- Blucha, J. (2003): Zukunft ohne Herkunft? – Naturschutz und Heimat. Dokumentation der Naturschutztage Schleswig-Holstein vom 31.10.–1.11.2003 in Regensburg. Akademie für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Umweltakademie). S. 11–17. <http://www.umweltakademie-sh.de/downloads/band14.pdf> (10.12.2008)
- BMBF (2008a): BMBF unterstützt Regionen bei der Anpassung an den Klimawandel. 07.11.2008 [Pressemitteilung 194/2008] [http://www.bmbf.de/\\_search/searchresult.php?URL=http%3A%2F%2Fwww.bmbf.de%2Fpress%2F2406.php&QUERY=klimaanpassungn](http://www.bmbf.de/_search/searchresult.php?URL=http%3A%2F%2Fwww.bmbf.de%2Fpress%2F2406.php&QUERY=klimaanpassungn) (12.02.2009)
- BMBF (2008b): Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien über die Fördermaßnahme „Nachhaltiges Landmanagement“. 24.10.2008. <http://www.bmbf.de/foerderungen/13138.php> (12.01.2009)
- BMELV (2009a): Forschungsaufgaben. <http://www.bmelv-forschung.de/de/forschung/forschungsaufgaben/> (17.02.2009)
- BMELV (2009b): Projektrecherche. [http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&zeilenzahl\\_zaeher=164&NextRow=0&stichw\\_suche=Klima](http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&zeilenzahl_zaeher=164&NextRow=0&stichw_suche=Klima) (17.02.2009)
- BMELV (2009c): Entwicklung von Ansätzen zur Einbeziehung von Landnutzungsänderungen in der Ökobilanzierung. [http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&detail\\_id=83311&stichw\\_suche=Klima&zeilenzahl\\_zaeher=156](http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&detail_id=83311&stichw_suche=Klima&zeilenzahl_zaeher=156) (17.02.2009)
- BMELV (2009d): Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Region Brandenburg-Berlin (INKA-BB), Teil: Adaptation durch zielgerichtete Entwicklung von Mischwäldern. [http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&detail\\_id=81443&stichw\\_suche=Klima&zeilenzahl\\_zaeher=156](http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&detail_id=81443&stichw_suche=Klima&zeilenzahl_zaeher=156) (17.02.2009)

- BMELV (2009e): Pflanzenbauliche Anpassung von sortenspezifischen Eigenschaften. [http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&detail\\_id=80189&stichw\\_suche=Klima&zeilenzahl\\_zaebler=156](http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&detail_id=80189&stichw_suche=Klima&zeilenzahl_zaebler=156) (17.02.2009)
- BMELV (2009f): Prognosemodell für Massenvermehrungen von Feldmäusen; Auswirkungen von Wetter und Klima auf Wirbeltierpopulationen. [http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&detail\\_id=42639&stichw\\_suche=Inst.-Nr.33\\_199&zeilenzahl\\_zaebler=63](http://www.bmelv-forschung.de/index.php?id=157&detail_id=42639&stichw_suche=Inst.-Nr.33_199&zeilenzahl_zaebler=63) (17.02.2009)
- BMELV (2007): Agrobiodiversität erhalten, Potenziale der Land-, Forst-, und Fischereiwirtschaft erschließen und nachhaltig nutzen. Eine Strategie des BMELV für die Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt für die Ernährung, Land- Forst- und Fischereiwirtschaft. Bonn. Dezember 2007. [http://www.bmelv.de/cln\\_044/nn\\_751688/SharedDocs/downloads/09-BiologischeVielfalt/StrategiepapierAgrobiodiversitaet,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/StrategiepapierAgrobiodiversitaet.pdf](http://www.bmelv.de/cln_044/nn_751688/SharedDocs/downloads/09-BiologischeVielfalt/StrategiepapierAgrobiodiversitaet,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/StrategiepapierAgrobiodiversitaet.pdf) (10.03.2009)
- BMU (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.). 3. Auflage. Berlin
- BMU (2008a): 1. Regionales Forum zur Biologischen Vielfalt am 21. Januar 2008 in Hannover. Kurzdokumentation der Inhalte und Ergebnisse [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg\\_foren\\_biodiv\\_21jan\\_doku.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg_foren_biodiv_21jan_doku.pdf) (10.12.2008)
- BMU (2008b): 4. Regionales Forum zur biologischen Vielfalt; Küsten und marine Biodiversität. Kurzdokumentation der Inhalte und Ergebnisse. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg\\_foren\\_biodiv\\_30april\\_doku.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg_foren_biodiv_30april_doku.pdf) (10.12.2008)
- BMU (2008c): 5. Regionales Forum zur biologischen Vielfalt; Biodiversität und Wildnis. Kurzdokumentation der Inhalte und Ergebnisse. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg\\_foren\\_biodiv\\_09mai\\_doku.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg_foren_biodiv_09mai_doku.pdf) (10.12.2008)
- BMU (2008d): 6. Regionales Forum zur Biologischen Vielfalt; Biodiversität im ländlichen Raum und naturverträgliche Regionalentwicklung. Kurzdokumentation der Inhalte und Ergebnisse. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg\\_foren\\_biodiv\\_16juni\\_doku.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg_foren_biodiv_16juni_doku.pdf) (10.12.2008)
- BMU (2008e): 7. Regionales Forum zur biologischen Vielfalt; Internationale Dimension der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Kurzdokumentation der Inhalte und Ergebnisse. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg\\_foren\\_biodiv\\_16juni\\_doku.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reg_foren_biodiv_16juni_doku.pdf) (10.12.2008)
- BMU (2008f): Umweltforschungsplan; Umwelt Nr.3/2008; Sonderteil. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ufoplan\\_2008.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ufoplan_2008.pdf) (06.01.2009)
- BMU-Pressedienst (2008): Klimawandel ist eine Zeitbombe für biologische Vielfalt. Pressemitteilung zum ersten Regionalen Forum zur biologischen Vielfalt. Nr. 004/08. 21.01.2008. Berlin. [http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle\\_pressemitteilungen/pm/40733.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/40733.php) (10.12.2008)

- BMVBS (2009): Verminderung der Flächeninanspruchnahme. Klima, Umwelt & Energie – Nachhaltigkeit und Klima. [http://www.bmvbs.de/Klima\\_-Umwelt-Energie/Nachhaltigkeit-Klima-,3003/Flaechenverbrauch.htm](http://www.bmvbs.de/Klima_-Umwelt-Energie/Nachhaltigkeit-Klima-,3003/Flaechenverbrauch.htm) (20.01.2009)
- Brendle, Uwe (2009a): Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt – Auswirkungen auf den Berufsstand. Vortrag zur Tagung des Bundesverbandes Beruflicher Naturschutz e.V. am 13. März 2009. [http://www.bundesverband-beruflicher-naturschutz.de/uploads/media/BBN\\_Tagung\\_13\\_03\\_09\\_4\\_BioDiv\\_Brendle.pdf](http://www.bundesverband-beruflicher-naturschutz.de/uploads/media/BBN_Tagung_13_03_09_4_BioDiv_Brendle.pdf) (05.06.2009)
- Brendle, Uwe (2009b): Persönliche Mitteilung. BfN
- BUND (2004): Leitbild zur Verbandsentwicklung – BUND 2015. [http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/ueber\\_uns/leitbild/20041100\\_ueber\\_uns\\_leitbild.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/ueber_uns/leitbild/20041100_ueber_uns_leitbild.pdf) (16.02.2009)
- BUND (2009): Naturschutz in Zeiten des Klimawandels. Positionspapier. [http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/naturschutz/20090202\\_naturschutz\\_klimawandel\\_position.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/naturschutz/20090202_naturschutz_klimawandel_position.pdf) (11.02.2009)
- Buschbaum, Christian (2008): Revolution an der Küste – Wie der Klimawandel das Artengefüge verändert. Aus dem Vortrag der Fachtagung Nr.: 45/08, Klimawandel und Biodiversität. 8-9. Oktober 2008, Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, Schneverdingen
- CBD – Convention on Biological Diversity Secretariat (2009): Ecosystem Approach Sourcebook. Online-Ressource: <http://www.cbd.int/ecosystem/sourcebook/> (20.04.2009)
- Costanza, R. et al. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6230)
- DAS (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das\\_gesamt.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt.pdf) (05.02.2009)
- DAS-Symposium (2008): Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) an den Klimawandel. Bericht zum Nationalen Symposium zur Identifizierung des Forschungsbedarfs. 27./28. August 2008 in Leipzig am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
- DEKLIM (2006): Deutsches Klimaforschungsprogramm. Forschungsaufgaben und -ziele. <http://www.deklim.de/seiten/dek-frame.asp> (07.01.2009)
- Epple, Cordula (2009): e-Mail an Nina Stiehr. Posteingang: 20.01.2009
- EVENT (2008): Auswirkungen von extremen Wetterereignissen auf die Vegetation. Zusammenfassung. Universität Bayreuth, Department Biogeologie. <http://www.old.uni-bayreuth.de/departments/biogeo/de/forschung/klimafolgen/deutsch.htm> (13.01.2009)
- Fasham, Michael J.R. (Hg.) (2003): *Ocean Biogeochemistry*. Springer, Berlin.
- foodwatch (2008): Klimaretter Bio? Der foodwatch-Report über den Treibhauseffekt von konventioneller und ökologischer Landwirtschaft in Deutschland. Stand August 2008. [http://www.ioew.de/home/downloaddateien/foodwatch\\_report.pdf](http://www.ioew.de/home/downloaddateien/foodwatch_report.pdf) (05.03.2009)

- Greenpeace 2006: Biodiesel: Mogelpackung auf Kosten der Umwelt. 20.04.2006, Artikel veröffentlicht von Greenpeace Redaktion. [http://www.greenpeace.de/themen/sonstige\\_themen/feinstaub/artikel/biodiesel\\_mogelpackung\\_auf\\_kosten\\_der\\_umwelt/](http://www.greenpeace.de/themen/sonstige_themen/feinstaub/artikel/biodiesel_mogelpackung_auf_kosten_der_umwelt/) (05.03.2009)
- Hellberg-Rode, Gesine (2004): Was ist Boden? Projekt Hypersoil. Lern- und Arbeitsumgebung zum Themenfeld "Boden" im Unterricht. <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/00.htm> (27.01.2009)
- Hessischer Landtag (Hg.) (2008): Antrag der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN betreffend die biologische Vielfalt (Biodiversität) sichern. 17. Wahlperiode. Drucksache 17/134. 06.05.2008 [http://209.85.129.132/search?q=cache:DISC1jrGLHQJ:www.gruene-fraktion-hessen.de/cms/default/dokbin/232/232254.antrag\\_betreffend\\_die\\_biologische\\_vielfa.pdf+%22Antrag+der+Fraktion+B%3%9CNDNIS+90/DIE+GR%3%9CNEN+betreffend+die+biologische+Vielfalt%22&hl=def&ct=clnk&cd=2&gl=de](http://209.85.129.132/search?q=cache:DISC1jrGLHQJ:www.gruene-fraktion-hessen.de/cms/default/dokbin/232/232254.antrag_betreffend_die_biologische_vielfa.pdf+%22Antrag+der+Fraktion+B%3%9CNDNIS+90/DIE+GR%3%9CNEN+betreffend+die+biologische+Vielfalt%22&hl=def&ct=clnk&cd=2&gl=de) (27.01.2009)
- HMULV Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hg.) (2007): Natura 2000 praktisch in Hessen. Artenschutz in Feld und Flur. Wiesbaden
- IÖR Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (2008): Dresden wird Modellregion für die Entwicklung von Anpassungsstrategien an den Klimawandel. <http://www.ioer.de/index.php?id=743> (21.12.2008)
- IPCC (2000): Land Use, Land Use Change and Forestry: Special Report. Geneva
- IPCC (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of the Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge/New York
- IPCC (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Jahn, Thomas/Alexandra Lux (2009): Problemorientierte Diskursfeldanalyse – neue Methode und Anwendungsmöglichkeiten. ISOE-Studientexte, Nr. 15. Frankfurt am Main
- Jessel, Beate (2008a): Wie hängen Biodiversität und Klimawandel zusammen? Zur Rolle der Forschung und Aufgaben des BfN. Symposium „Biodiversität und Klimawandel“. Stand und Perspektiven der Forschung am 01. April 2008 am BfN. [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/2008\\_04\\_01\\_\\_Klimawandel\\_Bonn\\_JESSEL.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/2008_04_01__Klimawandel_Bonn_JESSEL.pdf) (10.12.2008)
- Jessel, Beate (2008b): Landschaftswandel, Klimaproblematik, Erhaltung der Biodiversität – Welche Lösungen kann die kommunale Landschaftsplanung entwickeln? Vortrag anlässlich des Symposiums „Biodiversität, Klima und Demographie – Erhalten und den Wandel gestalten“ am 02. April in Bonn. [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/2008\\_04\\_02\\_Landschaftswandel\\_Leipzig\\_JESSEL.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/2008_04_02_Landschaftswandel_Leipzig_JESSEL.pdf) (10.12.2008)
- Jessel, Beate (2008c): Naturschutz im Klimawandel – Ein erstes Fazit. Vortrag am 09. April 2008 in Berlin, anlässlich der Konferenz des NABU "Klimawandel und Biodiversität" am 09. April 2008. [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/2008\\_04\\_09\\_Klimawandel\\_Berlin\\_Jessel.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/2008_04_09_Klimawandel_Berlin_Jessel.pdf) (10.12.2008)

- Jessel, Beate (2008d): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt – Herausforderungen und Ansatzpunkte. Vortrag zum 1. Regionalen Forum zur biologischen Vielfalt am 21. Januar 2008, Hannover. [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Jessel\\_Hannover\\_EinfuehrungBioDivStrategie\\_21\\_01\\_2008.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Jessel_Hannover_EinfuehrungBioDivStrategie_21_01_2008.pdf) (18.03.2009)
- Jessel, Beate (2008e): Von der Karriere eines Begriffs. *Politische Ökologie* 26: 12-14
- Jessel, Beate (2009): Biodiversität und Klimawandel – Forschungsbedarfe im Rahmen nationaler Handlungsstrategie. *Natur und Landschaft* 84 (1): 32-38
- Klimazwei (2009a): Verbundprojekt „Klimaschutz – Moornutzungsstrategien“. <http://www.klimazwei.de/ProjektzumKlimaschutz/Projekt%C3%BCbersicht/Moornutzungsstrategien/tabid/117/Default.aspx> (12.01.2009)
- Klimazwei (2009b): Projekt „KliO – Klimawandel und Obstbau in Deutschland“. <http://www.klimazwei.de/ProjektzumSchutzvorKlimawirkungen/Projekt%C3%BCbersicht/KliO/tabid/106/Default.aspx>
- Klimazwei (2009c): Projekt „BATroS – Bodenmelioration und Anbauverfahren für trockenheitsgefährdete Standorte“. <http://www.klimazwei.de/ProjektzumSchutzvorKlimawirkungen/Projekt%C3%BCbersicht/BATroS/tabid/78/Default.aspx>
- Klimazwei (2009d): Projekt „DSS-WuK – Anpassungsstrategien für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung – Decision Support System Wald und Klimawandel“. <http://www.klimazwei.de/ProjektzumSchutzvorKlimawirkungen/Projekt%C3%BCbersicht/DSSWuK/tabid/133/Default.aspx> (12.01.2009)
- Klipstein, Anna (2009): Das Millennium Ecosystem Assessment als Diskursarena im Diskursfeld „Klimabedingte Veränderungen der Biodiversität“. *ISOE-Materialien Soziale Ökologie*, Nr. 29. Frankfurt am Main
- Klocke, Mechthild (2009a): E-Mail an Stiehr, Nina. Posteingang: 16.02.2009
- Klocke, Mechthild (2009b): E-Mail an Stiehr, Nina. Posteingang: 12.02.2009
- Kluge, Thomas/Michael Treina (2003): Räumliche Nähe und Beziehungsnetzwerke als Innovationsgeneratoren regional nachhaltigen Wirtschaftens. In: Thomas Kluge/Engelbert Schramm (Hg.): *Aktivierung durch Nähe. Regionalisierung nachhaltigen Wirtschaftens*. München: ökom
- Kölling, Christian (2008): Wälder im Klimawandel: Die Forstwirtschaft muss sich anpassen. *Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken – Gefahren für Pflanzen, Tiere & Menschen*. [http://www.waldundklima.net/klima/klima\\_docs/koelling\\_warnsignal\\_klima\\_2008.pdf](http://www.waldundklima.net/klima/klima_docs/koelling_warnsignal_klima_2008.pdf) (19.01.2008)
- Küchler-Krischun, Jonna (2008a): e-Mail an Stiehr, Nina. Posteingang: 22.10.2008.
- Küchler-Krischun, Jonna (2008b): 29. Deutscher Naturschutztag 2008, 15.-19. September, Karlsruhe. Die Aufgaben für die nächsten Jahre – die Umsetzung der nationalen Biodiversitätsstrategie. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/dialogforum1\\_kuechler.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/dialogforum1_kuechler.pdf) (10.12.2008)
- LANA (2008): Nationale Biodiversitätsstrategie – Chancen und Herausforderung für Bund, Länder und Verbände. Thesenpapier der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz zur nationalen Biodiversitätsstrategie. Stand 15.09.08 <http://www.lana.de/servlet/is/15793/Thesenpapier.pdf?command=downloadContent&filename=Thesenpapier.pdf> (10.12.2008)

- Lasch, P. et al. (2002): Regional impact assessment on forest structure and functions under climate change – the Brandenburg case study, *Forest Ecology and Management*, Vol. 162, Issue 1, 73-86
- Leuschner, C./F. Schipka (2004): Vorstudie „Klimawandel und Naturschutz in Deutschland“. BfN-Skripten 115. Bundesamt für Naturschutz, Bonn
- Liedtke, H./J. Marcinek (2002) *Physische Geographie Deutschlands*. Klett-Perthes, Gotha. In: Zebisch et al. (2005): *Climate Change. Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme (PIK)*. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Lloyd, A.H./L. Christopher (2002): Spatial and Temporal Variability in the Growth and Climate Response of Treeline Trees in Alaska, *Climatic Change* 52, 481-509.
- Lohse, Michael (2007): Klimabilanz der Landwirtschaft ist sehr positiv. *Innovations-report*. 05.06.2007. [http://www.innovations-report.de/html/berichte/agrar\\_forstwissenschaften/bericht-85336.html](http://www.innovations-report.de/html/berichte/agrar_forstwissenschaften/bericht-85336.html) (28.01.2009)
- MA – Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Millennium Ecosystem Assessment. Synthesis Report*. Washington D.C. (USA): Island Press
- MACIS (2009a): MACIS – Minimisation of and Adaption to Climate change Impacts in biodiversity. Project overview. MACIS in a nutshell. <http://www.macis-project.net/summary.html> (13.01.2009)
- MACIS (2009b): MACIS – Minimisation of and Adaption to Climate change Impacts in biodiversity. Consortium. <http://www.macis-project.net/description.html> (13.01.2009)
- Mattern, Kati (2009): Persönliche Mitteilung. UBA
- Moll, Peter/Ute Zander (2006): *Managing the Interface. From Knowledge to Action in Global Change and Sustainability Science*. Oekom Verlag 2006, München.
- NABU Naturschutzbund Deutschland (2007): Natur- und Klimaschutz gehören zusammen. Projektstart „Klimawandel und Biodiversität“ – Auftaktkonferenz in Göttingen. <http://www.nabu.de/themen/klimawandel/klimafolgenfueroeko/systeme/> (18.02.2009)
- NABU Naturschutzbund Deutschland (2008): *Klimawandel und Biodiversität. Tagungsdokumentation 8./9. April 2008*. NABU (Hg.). 12/2008
- NABU Naturschutzbund Deutschland (2009): Wir wollen Menschen für die Natur begeistern. *Portrait Naturschutzbund*. <http://www.nabu.de/nabu/portrait/> (17.02.2009)
- Naturschutz heute (1989): *Der geplünderte Planet – Herausforderungen Umweltpolitik*. Ausgabe 4.5/89. Deutscher Bund für Vogelschutz (Hg.). Jahrgang 21
- Naturschutz heute (1997): *Mensch und Natur im Klimastress*. Ausgabe 4/97. Naturschutzbund Deutschland (Hg.). Jahrgang 29
- Naturschutz heute (2007): *Ausgabe 2/07*. Naturschutzbund Deutschland (Hg.). Jahrgang 39
- Nitsch J. (2007): *Leitstudie 2007. Ausbaustrategie Erneuerbare Energien. Aktualisierung und Neuberwertung bis zu den Jahren 1020 und 2030 mit Ausblick bis 2050. Untersuchung im Auftrag des BMU (Hg.): 23*

- Parry, M.L. (Hg.) (2000): Assessment of Potential effects and Adaptions for Climate Change in Europe: The Europe Acacia Project, Norwich, UK. p. 140
- PIK (2008a): Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen. Schutzgebiete in Deutschland. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. <http://www.pik-potsdam.de/forschung/forschungsbereiche/klimawirkung-vulnerabilitat/vme/schutzgebiete> (13.01.2009)
- PIK (2009a): Biodiversity, Ecosystem Services and Climate Change – Arbeitsgruppe von Wolfgang Cramer. <http://www.pik-potsdam.de/research/research-domains/earth-system-analysis/projects/biodiversity> (03.03.2009)
- PIK (2009b): Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. <http://www.pik-potsdam.de/forschung/forschungsbereiche/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/pik-flagsschiffprojekte/climreg/schutzgebiete/schutzgebiete-in-de/> (03.03.2009)
- PIK (2009c): CLIMREG – Climate Impacts Register for Germany. Projektbeschreibung. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. <http://www.pik-potsdam.de/research/research-domains/climate-impacts-and-vulnerabilities/projects/pik-flagship-projects/climreg/climate-impacts-register> (03.03.2009)
- PIK (2009d): Nature Protection Areas. Projektbeschreibung. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. <http://www.pik-potsdam.de/research/research-domains/climate-impacts-and-vulnerabilities/projects/pik-flagship-projects/climreg/pages/nature-protection-areas> (03.03.2009)
- PIK (2009e): Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Startseite. Institutsbeschreibung. <http://www.pik-potsdam.de/> (03.03.2009)
- Pompe et al. (2008): Climate and land use change impacts on plant distributions in Germany. *Biology Letters* (2008) 4. 564-567. Published online 29. Juli 2008.
- PT-DLR (2008a): Projektträger im DLR. [http://www.dlr.de/pt/desktopdefault.aspx/tabid-4270/6848\\_read-6936/](http://www.dlr.de/pt/desktopdefault.aspx/tabid-4270/6848_read-6936/) (06.01.2009)
- PT-DLR (2008b): Projektträger im DLR, Förderthema „Globaler Wandel“, Nachhaltige Landnutzung“. <http://pt-uf.pt-dlr.de/de/113.php> (07.01.2009)
- PT-DLR (2008c): Projektträger im DLR, Förderthema „Globaler Wandel“, Nachhaltige Landnutzung – BIOLOG“. <http://pt-uf.pt-dlr.de/de/158.php> (07.01.2009)
- PT-DLR (2008d): Projektträger im DLR, Förderthema „Globaler Wandel“, Nachhaltige Landnutzung, BioTeam“. <http://pt-uf.pt-dlr.de/de/157.php> (07.01.2009)
- PT-DLR (2008e): Projektträger im DLR, Förderthema „Globaler Wandel“, Nachhaltige Landnutzung, GBIF“. <http://pt-uf.pt-dlr.de/de/159.php> (07.01.2009)
- PT-DLR (2008f): Projektträger im DLR, Förderthema „Globaler Wandel“, Nachhaltige Landnutzung, Mata Atlântica“. <http://pt-uf.pt-dlr.de/de/160.php> (07.01.2009)
- PT-DLR (2008g): Projektträger im DLR, Förderthema „Globaler Wandel“, Nachhaltige Landnutzung, GLOWA“. <http://pt-uf.pt-dlr.de/de/161.php> (07.01.2009)
- PT-DLR (2008h): Projektträger im DLR, Förderthema „Globaler Wandel“, Klimawandel. <http://pt-uf.pt-dlr.de/de/115.php> (07.01.2009)
- PT-DLR (2008i): Projektträger im DLR, Förderthemen. <http://pt-uf.pt-dlr.de/de/97.php> (16.03.2009)



- Reusswig, F. (2003): Naturorientierungen und Lebensstile. Gesellschaftliche Naturbilder und Einstellungen zum Naturschutz. /LÖBF-Mitteilungen/, \*1\*: 27-34
- Schaaf, Nicolai (2009a): Anfrage vom 16.12.2008 zum NABU-Projekt „Klimawandel und Biodiversität – Eine Kommunikationsstrategie im ehrenamtlichen Naturschutz“ von Stiehr, Nina. Posteingang: 11.02.2009
- Schaaf, Nicolai (2009b): Anfrage vom 18.02.2009 zum NABU-Projekt „Klimawandel und Biodiversität – Eine Kommunikationsstrategie im ehrenamtlichen Naturschutz“ von Stiehr, Nina. Posteingang: 25.02.2009
- Schramm, Engelbert/Britta Hartard (2009): Biodiversität und Klimawandel in der Naturwalddebatte – eine Diskursfeldanalyse. Knowledge Flow Paper Nr. 2. LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum BiK<sup>F</sup>, Frankfurt am Main
- Schütz, Werner (2009): Anfrage vom 27. Januar 2009 zu Landesaktivitäten im Bereich Klima und Biodiversität von Stiehr, Nina. Posteingang: 11.02.2009
- SCNAT (2008): Biodiversität und Klima – Konflikte und Synergien im Massnahmenbereich. Ein Positionspapier der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz 2008. [http://www.biodiversity.ch/downloads/Bio\\_Klima\\_deutsch\\_leicht.pdf](http://www.biodiversity.ch/downloads/Bio_Klima_deutsch_leicht.pdf) (20.01.2008)
- Sinus Sociovision (2008): Sinus-Milieus in Deutschland. Sinus Sociovision GmbH [www.sinus-sociovision.de](http://www.sinus-sociovision.de) (10.12.2008)
- Solomon et al. (1997): Climate change and terrestrial biomass: what if trees do not migrate? *Global Ecology and Biogeography Letters* 6, 139-148
- SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen (2007): Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten. Kurzfassung. Juli 2007. [http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/SG\\_Biomasse\\_2007\\_Kurzfassung.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/SG_Biomasse_2007_Kurzfassung.pdf) (05.03.2009)
- SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen (2008): Umweltgutachten 2008. Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels. Langfassung Hausdruck. Juni 2008. [http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/umweltg/UG\\_2008.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/umweltg/UG_2008.pdf) (24.02.2009)
- Statistisches Bundesamt (2005): Datenbank GENESIS. [www-genesis.destatis.de](http://www-genesis.destatis.de); aus: Zebisch et al. (2005): Climate Change. Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme (PIK). Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Stocks, B.J. et al. (1998): Climate Change and Forest Fire Potential in Russian and Canadian Boreal Forests, *Climatic Change* 38, 1-13
- Sturn, Barbara Susanna (2009): Die neunte Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (COP9/CBD) als Diskursarena im Diskursfeld „Klimabedingte Veränderungen der Biodiversität“. *ISOE-Materialien Soziale Ökologie*, Nr. 28. Frankfurt am Main
- SUBICON (2008): Successional Change and Biodiversity Conservation. <http://biolog.informatik.uni-wuerzburg.de/KnowWE2/Wiki.jsp?page=Subicon> (09.02.2009)
- Trolldenier, G. (1971): Bodenbiologie. Kosmos-Studienbücher. Stuttgart: Franckh'sche Verlagshandlung
- UBA (2007): Umweltbeobachtung – Biologische Vielfalt. <http://www.umweltbundesamt.de/umweltbeobachtung/oeub/biodiv.htm> (17.02.2009)

- UBA (2008): Klimafolgen und Anpassung im Bereich Landwirtschaft. Umweltbundesamt 2008. [http://www.anpassung.net/cln\\_110/nn\\_700470/DE/Fachinformationen/KlimaFolgenAnpassung/Landwirtschaft/landwirtschaft\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.anpassung.net/cln_110/nn_700470/DE/Fachinformationen/KlimaFolgenAnpassung/Landwirtschaft/landwirtschaft__node.html?__nnn=true) (19.01.2009)
- UBA (2009): Das Umweltbundesamt (UBA) – Aufgaben und Organisation. <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info/index.htm> (17.02.2009)
- UFZ (2008a): UFZ-Spezial. Biodiversität. Ausgabe April 2008. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ. [http://www.ufz.de/data/ufz\\_spezial\\_april08\\_20080325\\_WEB8411.pdf](http://www.ufz.de/data/ufz_spezial_april08_20080325_WEB8411.pdf) (13.01.2009)
- UFZ (2008b): Biodiversität und Klimawandel. Projekte und Ansprechpartner. 18.06.2008. <http://www.ufz.de/index.php?de=16036> (13.01.2009)
- UFZ (2008c): Auenhabitate nach Extremhochwasserereignissen am Beispiel der Mittleren Elbe (HABEX). Forschungsprojekte „Bioindikation und Auenfunktionen“. <http://www.ufz.de/index.php?de=5542> (13.01.2009)
- UMK (2007a): Erklärung der Umweltministerkonferenz anlässlich der Sonder-Umweltministerkonferenz „Klimawandel und Konsequenzen“ am 22. März 2007 in Düsseldorf. [https://www.umweltministerkonferenz.de/uploads/Endstand\\_der\\_Duesselderfer\\_Erklaerung\\_c29.pdf](https://www.umweltministerkonferenz.de/uploads/Endstand_der_Duesselderfer_Erklaerung_c29.pdf) (10.12.2008)
- UMK (2007b): 68. Umweltministerkonferenz am 25. Mai 2007 in Bad Sassendorf. [https://www.umweltministerkonferenz.de/uploads/68UMK\\_Protokoll\\_481.pdf](https://www.umweltministerkonferenz.de/uploads/68UMK_Protokoll_481.pdf) (10.12.2008)
- UMK (2008a): Erklärung der Sonder-Umweltministerkonferenz „Biologische Vielfalt“ – Mainzer Erklärung am 07.05.2008. [https://www.umweltministerkonferenz.de/uploads/Erklaerung\\_der\\_Sonder\\_UMK\\_am\\_07\\_Mai\\_2008\\_83c.pdf](https://www.umweltministerkonferenz.de/uploads/Erklaerung_der_Sonder_UMK_am_07_Mai_2008_83c.pdf) (10.12.2008)
- UMK (2008b): 70. Umweltministerkonferenz am 5. und 6. Juni 2008 in Mainz. [https://www.umweltministerkonferenz.de/uploads/EndgueltigesProtokoll\\_70\\_UMK\\_b57.pdf](https://www.umweltministerkonferenz.de/uploads/EndgueltigesProtokoll_70_UMK_b57.pdf) (10.12.2008)
- Universität Bremen (2009): KRIM – Klimawandel und präventives Risiko- und Küstenschutzmanagement an der deutschen Nordseeküste. Ziel & Ansätze. <http://www.krim.uni-bremen.de/> (12.02.2009)
- Universität Jena (2009): Der Einfluss von Biodiversität auf Ökosystemprozesse in Grünlandbeständen. Wissenschaftliche Ziele des Teilprojekts STOFF/MYKO. <http://www2.uni-jena.de/biologie/ecology/biolog/deutsch.htm> (19.01.2008)
- Wichtmann, Wendelin/Achim Schäfer (2005): Energiegewinnung von ertragsschwachen Ackerstandorten und Niedermooren; Standortgerechte Bewirtschaftung zur Offenhaltung der Landschaft in Norddeutschland. Natur und Landschaft, 80. Jahrgang. Heft 9/10
- Winnett, S.M. (1998): The potential effects of climate change on U.S. forests: a review, *Climate Research* 11. 39-49
- Wüstemeyer, Arndt (2008): persönliche Mitteilung. DLR
- Zebisch et al. (2005): Climate Change. Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme (PIK). Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

**Abkürzungsverzeichnis**

ABS	Access and Benefit Sharing; Zugang und gerechter Vorteilsausgleich
ALARM	Assessing LARge scale Risks for biodiversity with tested Methods; EU-Projekt unter der Leitung des UFZ
AG	Arbeitsgruppe
ArGe	Arbeitsgemeinschaft
ASCOBANS	Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas
ATEAM	Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis an Modelling; ein vom PIK koordiniertes europäisches EU-Verbundprojekt
BAtroS	Bodenmelioration und Anbauverfahren für trockenheitsgefährdete Standorte; Teilprojekt von klimazwei
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BIOLOG	Forschungsschwerpunkt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zu „Biologische Vielfalt und Global Change“
BioMAT	Institute for Advanced Studies of Biosystems
BioTeam	Forschungsinitiative „Biosphärenforschung – Integrative und Anwendungsorientierte Modellprojekte“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zu
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BLAG KliNa	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft "Klima, Energie, Mobilität – Nachhaltigkeit"
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BtL-Kraftstoff	„Biomass to Liquid“; Kraftstoff, gewonnen aus Biomasse
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz e.V.
C	Kohlenstoff
CBD	„Convention on Biological Diversity“; Übereinkommen über die biologische Vielfalt
CBD-COP9	9. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, 19. bis 30. Mai 2008 in Bonn
CBD-COP10	10. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, 2010 in Japan
CDU	Christlich Demokratische Union
CLIMREG	Climate Impacts Register for Germany; Projekt unter der Leitung des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung
CNRS	Centre de la Recherche Scientifique, französisches Forschungszentrum
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid

COP	Conference of the Parties; Vertragsstaatenkonferenz
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, spanisches Forschungszentrum
CSU	Christlich-Soziale Union
DaEuMon	EU-wide monitoring methods and systems of surveillance for species and habitats of Community interest
DAISIE	Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe; EU-Projekt
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
DEKLIM	Deutsches Klimaforschungsprogramm; Fördermaßnahme des BMBF von 2001-2006
DIVA	Der Einfluss von Biodiversität auf Ökosystemprozesse in Grünlandbeständen, Projekt
DIVERSITAS	International Programme on Biodiversity; Internationales Programm über die Biodiversität
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
DNL	Dokumentation Natur und Landschaft, Literaturdatenbank des Bundesamtes für Naturschutz.
DSS-WuK	Anpassungsstrategien für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung – Decision Support System Wald und Klimawandel; Teilprojekt von klimazwei
DüV	Düngeverordnung
DynAKlim	Dynamische Anpassung regionaler Planungs- und Entwicklungsprozesse an die Auswirkung des Klimawandels am Beispiel der Emscher-Lippe Region; Teilprojekt von KLIMZUG
E&E-Vorhaben	Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben
EU	Europäische Union
e.V.	eingetragener Verein
EVENT	Auswirkungen von extremen Wetterereignissen auf die Vegetation; Projekt unter Beteiligung des UFZ und der Universität Bayreuth
F&E-Vorhaben	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
FFH	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union
FONA	Forschung für Nachhaltigkeit
GBIF	Global Biodiversity Information Facility; offizielle, internationale Einrichtung mit dem Ziel, wissenschaftliche Daten und Informationen zur Biodiversität in digitaler Form über das Internet weltweit frei und dauerhaft verfügbar zu machen
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GF	Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
GLOWA	„Global change and the Hydrological Cycle“; Forschungsprojekt zum Globalen Wandel des Wasserkreislaufs
GSF	Institute of Soil Ecology,
HABEX	Auenhabitate nach Extremhochwasserereignissen am Beispiel der Mittleren Elbe; Projekt unter Beteiligung des UFZ
HELCOM	zwischenstaatliche Kommission, die für den Schutz der Meeresumwelt im Ostseeraum arbeitet

HMULV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
ICG	Institute of Chemistry and Dynamics of the Geosphere
IFM-GEOMAR	Leibnitz-Institut für Meereswissenschaften
IKZM	Integriertes Küstenzonenmanagement
ILN	Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz-Bühl
INKLIM 2012	Integriertes Klimaschutzprogramm des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
IMA	Interministerielle Arbeitsgruppe
INKA BB	Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Region Brandenburg Berlin; Teilprojekt von KLIMZUG
IÖR	Leibnitz-Institut für ökologische Raumentwicklung
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change; Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen
JKI	Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
klimazwei	klimazwei – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen; Forschungsprogramm des BMBF
KLIMZUG	Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten; Forschungsprogramm des BMBF
KLIMZUG-NORD	Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg
KliO	Klimawandel und Obstbau in Deutschland; Teilprojekt von klimazwei
KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung des Umweltbundesamtes
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LANA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
MA	Millenium Ecosystem Assessment
MACIS	Minimisation of and Adaption to Climate change Impacts in biodiverSity; Projekt unter Beteiligung des UFZ
Mt	Megatonne
NABU	Naturschutzbund Deutschland e.V.
NATURA 2000	Europäisches kohärentes Netz von Schutzgebieten
OBU	Oxford Brookes University, UK
OEF	Institut für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft
ÖKON	Gesellschaft für Landschaftsökologie Gewässerbiologie Umweltplanung mbH
OSPAR	Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordost-Atlantiks
PAG	Projektbegleitende Arbeitsgruppe
PB	Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde
PD	Privatdozent
PIK	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

PT-DLR	Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt
RADOST	„Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste“, Teilprojekt des KLIMZUG-Projektes, gefördert vom BMBF
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Degradation
REGKLAM	Entwicklung und Erprobung eines integrierten regionalen Klimaanpassungsprogramms für die Modellregion Dresden; Teilprojekt von KLIMZUG
RIVA	Robustes Indikationssystem für ökologische Veränderungen in Auen
SANBI	South African National Botanical Institute, Südafrika
SCNAT	Swiss Academy of Sciences
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
SUBICON	Successional Change and Biodiversity Conservation; Projektförderung durch das BMBF von 2001-2007
TEEB	„The economics of ecosystems and biodiversity“; Studie der Europäischen Gemeinschaft von 2008; Projektleiter: Pavan Sukhdev
THG	Treibhausgas
TU	Technische Universität
UBA	Umweltbundesamt
UEDIN	University of Edingurgh, UK
UFOPLAN	Umweltforschungsplan
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
UHEL	Universität Helsinki, Finland
UK	United Kingdom
ULUND	University of Lund, Schweden
UMK	Umweltministerkonferenz
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development; Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung, Juni 1992 in Rio de Janeiro
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change; Klimarahmenkonvention, beschlossen auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung, Juni 1992 in Rio de Janeiro
UNIL	Université de Lausanne, Schweiz
UNITO	University of Turin, Italien
vTI	Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
WOI	Institut für Waldökologie und Waldinventuren
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
ZALF	Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung e.V. Müncheberg – eine Einrichtung der Leibniz-Gemeinschaft

**Anhang 1:****PIK-Studie „Climate Change. Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Maßnahmen“****Kapitel 4.4.7 (Zebisch et al. 2005: 114-118): „Wirksamkeit, Umsetzungsgrad und Hindernisse der Anpassung – Einschätzungen regionaler Experten“**

Zu Maßnahmen, die zur Anpassung an den Klimawandel geeignet sind, liegen Ergebnisse von Expertenbefragungen (zur Methode siehe Kap. 2.6) aus den folgenden sieben Bundesländern vor: Schleswig-Holstein, Hamburg, Brandenburg, Saarland, Hessen, Thüringen und Sachsen. Aufgrund des geringen Rücklaufs der Fragebögen und der Befragung von nur jeweils einem Experten pro Bundesland können die im Folgenden dargestellten Befragungsergebnisse nur als sehr vorläufige Abschätzungen der Maßnahmen, die zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich Biodiversität in Deutschland geeignet sind, angesehen werden.

Innerhalb der Befragung wurden die Maßnahmen hinsichtlich verschiedener Dimensionen bewertet, u.a. hinsichtlich der Maßnahmen-Wirksamkeit, um den in Abschnitt 4.4.5 dargestellten potenziellen Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen (siehe Tab. 4-4), und hinsichtlich der bisherigen Maßnahmen-Umsetzung (siehe Abb. 4.4-1). Da die Befragten die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels bis auf die Veränderungen im Landschaftshaushalt eher positiv bewerten, geht es in Tab. 4-4 für die Befragten v.a. um Einschätzungen der Maßnahmenwirksamkeit zur Nutzung von Chancen des Klimawandels.

*Tab. 4-4: Einschätzungen der Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen zur Minderung von Risiken bzw. Nutzung von Chancen des Klimawandels im Bereich Biodiversität. Dargestellt ist die Anzahl der Befragten, die den Maßnahmen eine Wirksamkeit zur Minderung bzw. Nutzung der Auswirkungen zuschreiben. Auswertungsgrundlage: 6 Fragebögen aus den Bundesländern Schleswig-Holstein, Hamburg, Brandenburg, Hessen, Thüringen und Sachsen.*

Maßnahmen	Auswirkungen			
	Veränderungen der Arten- und Biotopvielfalt und -zusammensetzung durch Verschiebung der Arealgrenzen nach Norden bzw. in höhere Lagen	Veränderungen in der Phänologie (Austrieb, Blüte etc.) von Pflanzen	Veränderungen im Verhalten von Tieren (Brutzeit, Zugverhalten von Vögeln etc.)	Veränderung im Landschaftshaushalt (u.a. sinkender Grundwasserspiegel)
Verbesserung der Wandermöglichkeiten	5	–	2	1
Flexible Schutzgebietsgrenzen	1	–	1	1
Schutzkonzept Prozessschutz	3	–	1	3
Wasserhaushaltskonzepte	3	–	–	4
<b>Gefahrenübergreifende Maßnahmen</b>				
Versicherung gegen Schäden durch den Klimawandel	–	1	–	–
Bildung von Rücklagen für zukünftige Anpassungsmaßnahmen bzw. Schadensausgleichszahlungen	–	1	–	1

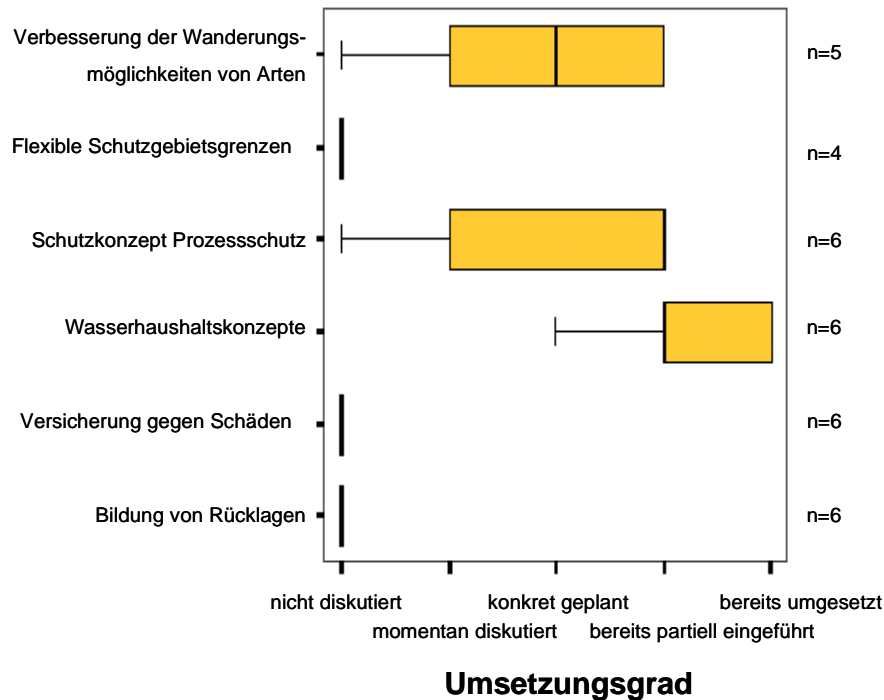


Abb. 4.4-1: Einschätzungen des Umsetzungsgrades zur Anpassung an den Klimawandel geeigneter Maßnahmen im Bereich Biodiversität. Auswertungsgrundlage: 6 Fragebögen aus den Bundesländern Schleswig-Holstein, Hamburg, Brandenburg, Saarland, Thüringen und Sachsen. Die n-Werte bezeichnen die Anzahl der den einzelnen Box-Plots zugrunde liegenden Fragebögen.<sup>19</sup> <sup>19</sup>Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Einschätzungen für verschiedene Bundesländer als Box-Plot: Die Box umfasst die mittleren 50% der Verteilung und bezeichnet somit die Werte zwischen dem unteren und dem oberen Quartil. Je weiter links sich die gelbe Box befindet, desto negativer wird die Auswirkung des Klimawandels bewertet. Die Lage des Medians (Mittelwert) wird durch einen dicken senkrechten Strich verdeutlicht. Zwei Linien links und rechts der Box verdeutlichen die Spannweite der gegebenen Einschätzungen. Die n-Werte bezeichnen die Anzahl der den einzelnen Box-Plots zugrunde liegenden gültigen Antworten.

#### Verbesserung der Wanderungsmöglichkeiten von Arten

Eine Verbesserung der Wanderungsmöglichkeiten von Arten ist nach Meinung fast aller Befragter eine wirksame Maßnahme, um der Veränderung der Arten- und Biotopvielfalt bzw. -zusammensetzung durch Verschiebung der Arealgrenzen nach Norden und in höhere Lagen zu begegnen (siehe Tab. 4-4). Weniger Befragte sehen eine Wirksamkeit auch hinsichtlich potenzieller Veränderung im Verhalten von Tieren und im Landschaftshaushalt.

Die Maßnahme wird von den Befragten im Mittel über die befragten sechs Bundesländer als „konkret geplant“ eingeschätzt (siehe Abb. 4.4-1). Dabei zeigen sich jedoch sehr deutliche Unterschiede zwischen den Bundesländern. Die höchsten Umsetzungsgrade („bereits partiell eingeführt“) werden aus den Bundesländern Brandenburg und Schleswig-Holstein berichtet. Als Gründe für die Einführung der Maßnahme wird von keinem Befragten der Klimawandel und dessen Auswirkungen genannt, sondern u.a. die Umsetzung gesetzlicher Richtlinien, allgemeine Natur-



schutzbestrebungen, landesweite Biotopschutz- und Verbundplanung sowie der Erhalt von Populationen.

Als Hindernisse werden von zwei der Befragten organisatorische Hindernisse gesehen, während jeweils eine Person finanzielle Hindernisse und fehlendes Wissen nennt. Zudem werden andere Prioritäten und fehlende Kapazitäten als hinderlich für die Umsetzung angeführt. Vor dem Hintergrund dieser Schwierigkeiten bewerten die Befragten die Verbesserung der Wanderungsmöglichkeiten von Arten im Mittel als „aufwändig“.

#### *Flexible Schutzgebietsgrenzen*

Eine Einführung von flexiblen Schutzgebietsgrenzen ist entsprechend der Umfrage eine nur wenig wirksame Maßnahme, um den Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen (siehe Tab. 4-4). Damit kongruent wird diese Maßnahme in vier der befragten sechs Bundesländer einheitlich als „nicht diskutiert“ eingeschätzt (die weiteren zwei Befragten konnten hier keine Auskunft geben; siehe Abb. 4.4-1). Hauptgrund für die Nichtdurchführung dieser Maßnahme sind nach Aussage der Befragten gesetzliche Hindernisse; denn momentan besteht die gesetzliche Verpflichtung, Schutzgebietsgrenzen festzulegen. Eine flexible Handhabung wäre nicht gesetzeskonform. Ein Befragter benennt darüber hinaus auch organisatorische Hindernisse und fehlendes Wissen. Vor dem Hintergrund dieser Hindernisse bewerten zwei Befragte die Einführung flexibler Schutzgebietsgrenzen als „sehr aufwändig“, die anderen Befragten machen keine Angaben zur Aufwändigkeit.

#### *Schutzkonzept Prozessschutz*

Das Schutzkonzept Prozessschutz wird von der Hälfte der Befragten als wirksame Maßnahme sowohl hinsichtlich einer möglichen Veränderung der Arten- und Biotopvielfalt als auch hinsichtlich potenzieller Veränderungen im Landschaftshaushalt eingeschätzt (siehe Tab. 4-4). Im Mittel wird diese Maßnahme von den Befragten als „bereits partiell eingeführt“ gesehen, wobei sich die Angaben aus den unterschiedlichen Bundesländern sehr stark unterscheiden (siehe Abb. 4.4-1). Die höchsten Umsetzungsgrade („bereits partiell eingeführt“) werden aus den Bundesländern Brandenburg, Schleswig-Holstein, Saarland und Sachsen berichtet. Als Gründe der Einführung von Prozessschutzkonzepten nennen die Befragten vor allem das Bestreben, Raum für eine natürliche Entwicklung zur Verfügung zu stellen. Nur eine Person nennt die Vorbereitung auf den Klimawandel als Beweggrund. des Klimawandels bewertet. Die Lage des Medians (Mittelwert) wird durch einen dicken senkrechten Strich verdeutlicht. Zwei Linien links und rechts der Box verdeutlichen die Spannweite der gegebenen Einschätzungen. Die n-Werte bezeichnen die Anzahl der den einzelnen Box-Plots zugrunde liegenden gültigen Antworten. Als hinderlich für die Maßnahmenumsetzung werden vor allem finanzielle Beschränkungen (3 Befragte), aber auch legislative Bedingungen (2 Befragte) und fehlendes Wissen (1 Befragter)

gesehen. Außerdem werden Widerstände in der Bevölkerung, z.B. bei der Einführung von Bewirtschaftungsmaßnahmen, genannt. So wird die Einführung und Umsetzung des Schutzkonzeptes Prozessschutz im Mittel als „aufwändig“ eingeschätzt.

#### *Wasserhaushaltskonzepte*

Ebenso wie bei den Prozessschutzkonzepten wirken nach Meinung der Hälfte der Befragten Wasserhaushaltskonzepte hinsichtlich einer möglichen Veränderung der Arten- und Biotopvielfalt und potenzieller Veränderungen im Landschaftshaushalt (siehe Tab. 4-4). Im Mittel über die befragten Bundesländer werden die Wasserhaushaltskonzepte als „bereits partiell eingeführt“ bewertet (siehe Abb. 4.4-1), wobei für zwei Bundesländer – Hamburg und das Saarland – diese Konzepte sogar als „bereits umgesetzt“ angegeben werden. Damit zeigen die Wasserhaushaltskonzepte relativ zu den anderen erhobenen Maßnahmen den höchsten Umsetzungsgrad im Biodiversitätsbereich in Deutschland. Als Gründe für die Maßnahmeneinführung nennen die Befragten vor allem allgemeine Naturschutzbestrebungen. Die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf den Biodiversitätsbereich waren nach Angaben der Befragten in keinem Bundesland Mitgrund der Einführung von Wasserhaushaltskonzepten.

Hindernisse der Maßnahmenumsetzung werden von der Hälfte der Befragten in finanzieller und organisatorischer Hinsicht gesehen, während ein Drittel der Befragten außerdem legislative Hindernisse nennen. Als hinderlich werden weiterhin Nutzungserfordernisse, z.B. in der Landwirtschaft, eingeschätzt. Vor diesem Hintergrund wird die Umsetzung von Wasserhaushaltskonzepten im Mittel als „sehr aufwändig“ bewertet, wobei ein Befragter die Umsetzung als nur „etwas aufwändig“ einschätzt.

#### *Gefahrenübergreifende Maßnahmen: Versicherung und Rücklagenbildung*

Die gefahrenübergreifenden Maßnahmen Versicherung und Rücklagenbildung, die auch in allen anderen klimasensitiven Bereichen (z.B. Forstwirtschaft, Landwirtschaft) erhoben wurden, werden im Biodiversitätsbereich insgesamt als wenig geeignet eingeschätzt, um den potenziellen Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen (siehe Tab. 4-4). Lediglich einer der befragten Experten sieht die Versicherung gegen Schäden durch den Klimawandel als auch die Bildung von Rücklagen für zukünftige Anpassungsmaßnahmen bzw. Schadensausgleichszahlungen als zweckmäßig hinsichtlich möglicher Veränderungen in der Phänologie von Pflanzen und im Landschaftshaushalt. Beide Maßnahmen werden von fast allen Befragten (nur ein Experte machte hier keine Angaben) als „nicht diskutiert“ eingeschätzt, was vermutlich vor allem daran liegt, dass sich Verluste im Biodiversitätsbereich, die durch den Klimawandel entstehen (z.B. das Aussterben von Arten), in nur sehr beschränktem Maße finanziell ausgleichen lassen. Außerdem gibt es im Biodiversitätsbereich bisher keine Erfahrungen mit Versicherungslösungen und Rücklagenbildung. So ist es nicht erstaunlich, dass die meisten Befragten keine Angaben zu Aufwand und Hindernissen dieser Maßnahmen machen.

### *Weitere Maßnahmen*

Außerdem wurde nach weiteren Maßnahmen im Bereich Biodiversität und Naturschutz gefragt, die in den jeweiligen Bundesländern geeignet sind, um den Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen. Die Befragten nennen hier folgende Maßnahmen: Defizitausgleich für Schutzgebiete (z.B. stark reliefierte Landschaft mit mikroklimatischer Diversität zur Erhaltung ökologischer Nischen), Natura 2000, Life Projekte, Naturschutzprojekte des Bundes, Biotope der Länder, Umbau von Kiefernwäldern in Laubmischwälder, nachhaltige und naturverträgliche Landnutzung (z.B. reduzierter Produktionsmitteleinsatz), Extensivierungsmaßnahmen in der Landwirtschaft, Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen und naturschutzkonforme Landnutzung inklusive Vertragsnaturschutz.

### *Anpassung an den Klimawandel in den befragten Fachressorts*

Nur drei der Befragten, die aus den Naturschutzressorts der Bundesländer stammen, geben an, dass innerhalb ihrer Verwaltungen eine Auseinandersetzung mit dem Thema Anpassung an den Klimawandel stattfindet. Jedoch können keine praktischen Programme zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Biodiversitätsbereich benannt werden. Jedoch entsteht in Sachsen der Eindruck, dass man sich hier bereits sehr intensiv mit den Folgen des Klimawandels für die Biodiversität und den Naturschutz beschäftigt hat und im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes Sachsen mit anderen Ressorts zusammenarbeitet. So zeigt sich auch in den Antworten auf die Frage nach der aktuellen Relevanz der Anpassungsthematik in ihrer Verwaltung im Vergleich zu anderen Themen, dass nur der Vertreter Sachsens mit „wichtig“ antwortet, drei andere Befragte mit „etwas wichtig“, zwei mit „unwichtig“. Aus zwei Bundesländern fehlen Angaben. In keiner Verwaltung nimmt das Thema momentan einen „sehr wichtigen“ Stellenwert ein. In den für Naturschutz zuständigen Ressorts der meisten Bundesländer scheint demnach die Anpassung an den Klimawandel momentan nur eine geringe Bedeutung zu haben.

### *Anpassung im Naturschutzbereich: Zusammenfassung und Resümee*

In den genannten Anpassungsmaßnahmen – außer in Versicherungslösungen und Rücklagenbildung – sehen die meisten Befragten wirksame Möglichkeiten, um den potenziellen Veränderungen in der Arten- und Biotopvielfalt und im Landschaftshaushalt zu begegnen. Weniger Befragte sehen allerdings Möglichkeiten, um auf die möglichen Veränderungen im Verhalten von Tieren zu reagieren. Fast kein Befragter sieht wirksame Mittel, um den Veränderungen in der Phänologie von Pflanzen zu begegnen.

Die Umsetzung von Maßnahmen, die (auch) zur Anpassung an den Klimawandel geeignet sind, stellt eine besondere Herausforderung dar. Alle erfragten Maßnahmen werden als „aufwändig“ oder „sehr aufwändig“ eingestuft, so dass ihre vollständige Umsetzung – die bisher nur bei den Wasserhaushaltskonzepten in wenigen der be-

fragten Bundesländer stattgefunden hat – voraussichtlich nicht problemlos verlaufen wird und besonderer Unterstützung bedarf. Weiterhin ist zweifelhaft, ob die vorhandenen und geplanten Maßnahmen ausreichen, um den durch den Klimawandel zu erwartenden Veränderungen im Biodiversitäts- und Naturschutzbereich zu begegnen; denn nach Aussage der Befragten war der Klimawandel bei fast keiner Maßnahme Mitgrund für ihre Einführung und in nur sehr wenigen der befragten Naturschutzressorts der Bundesländer findet bisher eine Auseinandersetzung mit dem Thema Anpassung an den Klimawandel statt. So kann angenommen werden, dass die Auswirkungen des Klimawandels nicht oder nur kaum in die bisherige Planung von Maßnahmen einbezogen worden waren und das Biodiversitätsmanagement in den meisten Bundesländern noch nicht an den Klimawandel angepasst ist. Allgemein sollte das Biodiversitätsmanagement in Deutschland jedoch eine gewisse Fähigkeit aufweisen, sich in Zukunft an die Auswirkungen des Klimawandel anzupassen; denn ihm steht ein Repertoire von wirksamen Anpassungsoptionen zur Verfügung, von denen einige bereits aus anderen Gründen als dem Klimawandel eingeführt worden sind, wobei die Maßnahmenumsetzung jedoch zumeist als aufwändig bewertet wird. Die bisher vor allem aufgrund rechtlicher Beschränkungen nicht diskutierten flexiblen Schutzgebietsgrenzen stellen eine besondere Herausforderung dar – nicht nur für den Gesetzgeber, sondern auch für die Veränderung des gesellschaftlichen Verständnisses von Naturschutz und Naturschutzgebieten. Da der Umsetzungsgrad einiger bereits vorhandener Maßnahmen und die bisherige Beschäftigung mit der Anpassung an den Klimawandel von Bundesland zu Bundesland stark schwankt, sollte die Chance des Erfahrungsaustausches zwischen den Bundesländern verstärkt genutzt werden.

Eine nur geringe Anpassungsfähigkeit hat das Naturschutzmanagement im Alpenraum mit seiner Vielzahl endemischer Pflanzen und Tiere, vielen azonalen Biotopen und klimatischen Sonderstandorten, weil hier aufgrund des Klimawandels Habitate letztlich verschwinden werden, ohne dass Ausweichmöglichkeiten für die betroffenen Tiere und Pflanzen zur Verfügung stehen.

(Anmerkung der Autorin: Der Text wurde aus der PIK-Studie „Climate Change. Klimawandel in Deutschland – Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme“ entnommen. Es handelt sich hierbei um Kapitel 4.4.7 „Wirksamkeit, Umsetzungsgrad und Hindernisse der Anpassung – Einschätzung regionaler Experten“, S.114-118. Der Text selbst wurde inhaltlich unverändert in diesen Bericht eingefügt, jedoch musste die Schrift der Graphik 4.4-1 und die Schrift in der Tabelle 4-4 aufgrund der Unleserlichkeit der Schrift der Originalabbildungen ersetzt werden. Der Einfachheit und der Vollständigkeit halber, wurde der Inhalt der Fußnote 19 (Beschreibung der Box-Plots), die sich auf die Beschriftung der Abbildung 4.4-1 bezieht, direkt an die Beschriftung angefügt)

**Anhang 2:****Thesepapiere des DAS-Symposiums**

Die Schwerpunkte der relevanten Thesepapiere sind jeweils am Ende der wichtigen Handlungsfelder in Kapitel 5.2.1 zu finden. Um einen vollständigen Einblick in die Schwerpunkte zu erhalten, werden nachfolgend die entsprechenden Thesepapiere aufgeführt sowie das Thesepapier zur biologischen Vielfalt.

**AG 4 – Basisdienstleistungen der Natur (Nährstoffkreisläufe, Bodenbildungs- und Erosionsprozesse)****1. Die Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen auf das Betrachtungsfeld**

1. Änderungen des Bodenwasserhaushaltes (Infiltration, Abfluss, Grundwasserneubildung)
2. Verstärkte Bodenerosion und Sedimentation
3. Ertragsveränderung bei verändertem Bodenwasserhaushalt (Dürre, Trockenheit, Überstau)
4. Veränderung von Stoffkreisläufen und des Schadstoffabbaus, veränderte Austräge ins Grund- und Oberflächenwasser (einschließlich Regionalmeere)
5. Veränderung der Boden- und Humusbildung (C-Sequestrierung) und der Bodenstruktur
6. Räumliche Differenzierung und standörtliche Zuordnung von Prozessen als Grundlage der regionalen Modellierung
7. Änderung der Flüsse klimarelevanter Gase (Quellen-/Senkenfunktion)
8. Entscheidungsfindung unter Unsicherheit und Berücksichtigung des Entscheidungsmaßstabes
9. Einfluss von Veränderungen im System Boden-Pflanze auf die Luftqualität

**2. Stand des Wissens****2a. Wissen über die Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis)**

1. *Änderungen des Bodenwasserhaushaltes (Infiltration, Abfluss, Grundwasserneubildung):* Saisonale Verlagerungen der Niederschläge (mehr Niederschlag im Winter, mehr Trockenheit im Sommer) beeinflussen über die Verdunstung und geänderte Bodeninfiltration die Qualität und Quantität der Grundwasserneubildung sowie die Abflussdynamik. Häufigere Extremereignisse führen bei geringeren Infiltrationsraten in verdichteten Böden zu einer Häufung von Überstausituationen und Hochwasserereignissen. In Gebirgslagen vermehrt Wildbachprozesse durch geschiebene Hochwässer.
2. *Verstärkte Bodenerosion und Sedimentation:* Zunahme der erosiven Starkniederschläge, trockenheitsbedingte Lücken in der Vegetation, stärkere Austrocknung des Bodens an der Oberfläche bedingen erhöhte Anfälligkeit der Böden gegenüber Wasser- und Winderosion (insbes. nach der Saatbettbereitung). Vermehrte Auslösung von Hangbewegungen und Muren. Extremereignisse erhöhen Süßwassereinträge und Erosionsgeschehen im Küstenmeer mit Folgen für die Lebensräume mariner Organismen in küstennahen Zonen und insbesondere im Wattenmeer.
3. *Ertragsveränderung bei verändertem Bodenwasserhaushalt (Dürre, Trockenheit, Überstau):* Saisonale Verlagerungen der Niederschläge können zu Wasserstress bei Kulturpflanzen füh-

- ren: Einschränkung der Assimilationsleistung, vorzeitiger Blattverlust im Bestand, Ertragsminderung bis hin zum Totalausfall durch Überstau.
4. *Veränderung von Stoffkreisläufen und des Schadstoffabbaus, veränderte Austräge ins Grund- und Oberflächenwasser (einschließlich Regionalmeere):* Veränderung der abiotischen Einflussfaktoren der Mineralisierung (Temperatur; Bodenfeuchte, Frost); erhöhte Temperatur und längere Sommertrockenheit führen zu verminderter Verfügbarkeit von Nährstoffen und dadurch Auswaschung im Winter (Grundwasser). Erhöhte Nährstoffverluste auch möglich infolge von Erosion, dadurch Austrag in Oberflächenwasser, v.a. von Phosphat; Gewässer-eutrophierung. Häufigere Extremereignisse, Sommertrockenheit und verminderte Bodeninfiltration können zu einer erhöhten Nitratbelastung des Grundwassers, zunehmender Versauerung bei erhöhten Nährstoffausträgen und zunehmendem Cotransport mit Partikeln führen. Dagegen wird der Nährstoffbedarf durch bessere Wachstumsbedingungen (Temperatur, CO<sub>2</sub>) erhöht. Mobilisierung von Schwermetallen bei zunehmender Salzkonzentration in der Bodenlösung als Folge erhöhter Verdunstung im Sommer.
  5. *Veränderung der Boden- und Humusbildung (C-Sequestrierung) und der Bodenstruktur:* Geringere Mineralisierung im Sommer, erhöhte Mineralisierung im Winter führen zu Nährstoffauswaschung und Humusabbau; verminderte Bodengare durch Abnahme von Frostereignissen; Gefahr der Verschlammung; Einschränkung der Befahrbarkeit infolge frostfreier Winterperioden. Höhere Temperaturen und Trockenheit im Sommer, vermehrt Staunässe im Winter bedingen Verringerung der Streuqualität (weiteres C/N Verhältnis) und der Abbauraten der Streu; standortsabhängige Veränderung der Verteilung des assimilierten Kohlenstoffs auf oberirdische und unterirdische Baumorgane; standortsabhängige Steigerung der symbiotischen N<sub>2</sub>-Fixierungsleistung in Waldökosystemen.
  6. *Räumliche Differenzierung und standörtliche Zuordnung von Prozessen als Grundlage der regionalen Modellierung:* Viele Prozesse in diesem Themenbereich sind gut untersucht und grundsätzlich bekannt. Ein wichtiges Problem, vor allem im Zusammenhang mit der Regionalisierung, liegt jedoch in der räumlichen Abhängigkeit der Prozesse und der Verknüpfung mit Standortseigenschaften. Die Kenntnisse über gekoppelte biogeophysikalische/biogeochemische Prozesse in Boden-Pflanze-Systemen und Interaktionen zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre sind oft unzureichend.
  7. *Änderung der Flüsse klimarelevanter Gase (Quellen-/Senkenfunktion):* Erhöhte N<sub>2</sub>O-Freisetzung durch verstärkte Mineralisierung im Winter bzw. durch erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentrationen, hohe N-Depositionsraten und anschließende Denitrifikation; Schwankungen der C-Bilanz auf Agrarstandorten (Netto-CO<sub>2</sub>-Senken/-Quellen?); Prozessverständnis zur Stabilisierung und Destabilisierung von C in Böden, die Identifikation der Schlüsselmechanismen sowie die Differenzierung und Charakterisierung der passiven C-Pools (Umsatzzeiten >100 Jahre) fehlt. Unzureichende Kenntnisse über interessante Neuentwicklungen zur C-Sequestrierung in der Landwirtschaft (z.B. Biochar-Applikation, nach Erzeugung von Pyrolysegas aus Biomasse).
  8. *Entscheidungsfindung unter Unsicherheit und Berücksichtigung des Entscheidungsmaßstabes:* Klimaprojektionen weisen epistemische und aleatorische Unsicherheiten auf, die Quantifizierung ist schwierig; ungelöste methodische Probleme im Umgang mit Skalenübergängen.
  9. *Einfluss von Veränderungen im System Boden-Pflanze auf die Luftqualität:* Erhöhte Sommertrockenheit kann zu Zunahme der (Fein-)Staubbelastung beitragen. Veränderte mikroklimatische Bedingungen, N-Deposition und -Umsetzung beeinflussen über den pflanzlichen Metabolismus den Biosphäre-Atmosphäre-Austausch von Spurengasen (wie NH<sub>3</sub>, VOC) und damit direkt (z.B. NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>) und indirekt (z.B. photochemische Ozonbildung) die Luftqualität. Mögliche Rückwirkungen erhöhter Ozonbelastung auf landwirtschaftlichen Ertrag. Veränderte NO-Bildung durch autotrophe Nitrifikation im Boden.

## 2b. Wissen über den Anpassungsbedarf (Maßnahmen)

1. *Änderungen des Bodenwasserhaushaltes (Infiltration, Abfluss, Grundwasserneubildung):* Regionale/lokale Identifikation von Risikogebieten; Gefahrenerfassung und -bewertung; Bewirtschaftungsstrategien; angepasste Landnutzung (Landwirtschaft/Wald, dazu spezifische Maßnahmen wie Verjüngung); aktive Wasserregulierung in Mooren und hydromorphen Böden (Speicherung der Winterniederschläge und Einstau/Bewässerung in den Sommermonaten; Dränsystem auch zur Bewässerung); Planung von Schutzmaßnahmen; vorsorgende Raumplanung.
2. *Verstärkte Bodenerosion und Sedimentation:* Standortangepasste Konzepte der Bodenbearbeitung, Fruchtfolge und Landnutzung; konservierende Bodenbearbeitung; ganzjährig durchgehende Bodenbedeckung, ggf. weitere Maßnahmen (Fahrgassenbegrünung, Schlagverkürzung, Heckenanpflanzung); Neuausrichtung der Agrarförderpolitik. Erfassung und Bewertung von Gefahren durch Hangbewegungen; Planung von Schutzmaßnahmen; vorsorgende Raumplanung.
3. *Ertragsveränderung unter verändertem Bodenwasserhaushalt (Dürre, Trockenheit, Überstau):* Standortangepasste Produktion (Mulchen, Direktsaat, produktionsintegrierter Bodenschutz, Schutz sensibler Areale, Züchtung auf Trockenheitstoleranz, Baumartenwahl).
4. *Veränderung von Stoffkreisläufen und des Schadstoffabbaus, veränderte Austräge ins Grund- und Oberflächenwasser (einschließlich Regionalmeere):* Regionale Nutzungsabstimmung mit Modellierung (Klima, Landnutzungsänderungen, Landwirtschaft, Wald) unter Berücksichtigung standörtlicher Gegebenheiten; Vermeidung der Nährstoffverlagerung bei sich ändernden Umweltbedingungen und Kulturarten; Intensivierung der Bodenbedeckung; Agroforstsysteme; Düngemaßnahmen für trockene Verhältnisse; Nährstoffausbringung entsprechend Wetter-Kurzfristprognosen und lokalen Deckschichtmächtigkeiten; precision farming; Fruchtfolgen mit tiefwurzelnden Arten. Minimierung des Schadstoffeintrags, Anbau von Zwischenfrüchten, Erosionsschutzmaßnahmen (s.o.) verringern die Austräge in Oberflächengewässer.
5. *Veränderung der Boden- und Humusbildung (C-Sequestrierung) und der Bodenstruktur:* Regionale Erfassung von Risikogebieten; standortsbezogene Befahrbarkeitssysteme; konservierende Bodenbearbeitung; ggf. gelegentliches „Unterpfügen“ der organischen Substanz. Verbleib von Totholz und Ernteresten, Rückführung von Reststoffen (z.B. aus Biogasanlagen).
6. *Räumliche Differenzierung und standörtliche Zuordnung von Prozessen als Grundlage der regionalen Modellierung:* Zugängliche Datenbasen, allgemeine Strategien zur Regionalisierung, Pedotransferfunktionen.
7. *Änderung der Flüsse klimarelevanter Gase (Quellen-/Senkenfunktion):* Standortangepasste und nachhaltige, konservierende Bodenbewirtschaftung; räumliche/zeitliche Anpassung der N-Düngung an Pflanzenbedarf; Anbau von mehrjährigen Kulturen; Zwischenfruchtanbau; häufigeres Mähen im Grünland; Integration tiefwurzelnder Pflanzen in Fruchtfolge; Vermeidung des Befahrens bei hoher Bodenfeuchte und Verzicht auf Applikation von N-Dünger auf verdichteten Teilflächen.
8. *Entscheidungsfindung unter Unsicherheit und Berücksichtigung des Entscheidungsmaßstabes:* Probabilistische regionale Modellierung; gekoppelte Modelle mit Berücksichtigung von Landoberflächeninteraktionen; Strategien zur Risikominimierung; Portfoliostrategien.
9. *Einfluss von Veränderungen im System Boden-Pflanze auf die Luftqualität:* Emissionsminderungen für Luftschadstoffe und Vorläufersubstanzen; räumliche/zeitliche Anpassung der N-Düngung an Pflanzenbedarf, Nitrifikationsinhibitoren etc.

### 3. Forschungsbedarf

#### 3a. Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis)

1. *Änderungen des Bodenwasserhaushaltes (Infiltration, Abfluss, Grundwasserneubildung):* Einfluss von sich ändernden Niederschlagsverteilungen auf den gesamten Wasserhaushalt von Böden und die verschiedenen Abflusskomponenten (Landschaftswasserhaushalt); Veränderung der Humusbenetzbarkeit und Infiltration nach langen Trockenperioden. Grundlagenforschung zu klimatischen Einflüssen auf Wildbachprozesse und auf die Feststofflieferung in Wildbächen.
2. *Verstärkte Bodenerosion und Sedimentation:* Entwicklung von Verfahren des Erosionsmonitorings; Aufbau eines Monitoring-Netzwerkes; Verbesserung und Differenzierung von Modellen mit hoher räumlicher Auflösung; Vergleich modellhafter Erosionsneigung mit Feldmessungen; Abschätzung der Abnahme der Bodenfruchtbarkeit in der Wurzelzone. Grundlagenforschung zu klimatischen Einflüssen auf das nicht nur oberflächennahe Verwitterungsverhalten, zu Zusammenhängen Bodenmechanik und Tonmineralogie, auf Zusammenhänge zwischen Niederschlag, Infiltration, Bodenwasser, Bergwasser, Stabilität; Reichweiten alpiner Murgänge und hydrologisches Verhalten von Einzugsgebieten. Messung von Süßwassereinströmen und Quantifizierung von Schwebstoff- und Nährstofffrachten und ihrer Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften des Küstenmeeres.
3. *Ertragsveränderung bei verändertem Bodenwasserhaushalt (Dürre, Trockenheit, Überstau):* Entwicklung geeigneter Indikatoren zum Trockenstress (klimatische Wasserbilanz, Transpirationsindex, kritische Wasserspannung etc.) und Ableitung von artenspezifischen Grenzwerten; Auswirkungen von Wassermangel auf Zuwachs und Abwehrmechanismen von Bäumen (z.B. Harzbildung).
4. *Veränderung von Stoffkreisläufen und des Schadstoffabbaus, veränderte Austräge ins Grund- und Oberflächenwasser (einschließlich Regionalmeere):* Auswirkung von steigenden Nährstoffentzügen/verändertem Nährstoffbedarf unter intensivierten Erntemaßnahmen (z.B. durch erhöhte Biomassenutzung); Auswirkungen von Vor- und Zwischenkulturen nach Freilage von Böden durch unplanmäßige Ereignisse; Sickerwasserprognosen; Einfluss Bodenart und Grundwasserüberdeckung; Austauschkapazität für basische Kationen bei unterschiedlichen Quellzuständen und Extrapolation auf Schlagskala.
5. *Veränderung der Boden- und Humusbildung (C-Sequestrierung) und der Bodenstruktur:* Stabilisierung des Bodengefüges durch Meliorationsstoffe; Auswirkungen auf Wasserwegsamkeit und Bodenorganismen; Modellierung der C-Dynamik in Verbindung mit Daten zur Stabilität der Kohlenstoffpools; Dauerbeobachtung; feldbodenkundliche Ansprache der Befahrbarkeit und regionale Befahrbarkeitsmodellierung. Quantität und Dynamik des Streuabbaus und der Humusbildung durch die Bodenfauna; Folgen stark wechselnder Bodenwassergehalte für Bodenfauna und für die C-Einbindung.
6. *Räumliche Differenzierung und standörtliche Zuordnung von Prozessen als Grundlage der regionalen Modellierung:* Verbesserung der integrierten dynamischen Modellierung von so genannten Landsystemen (Teile des Erdsystems); Entwicklung von Pedotransferfunktionen zur Abschätzung von Parametern und anderen Modelleingangsgrößen; Berücksichtigung dynamischer Landnutzungsänderungen; Sensitivitätsanalysen.
7. *Änderung der Flüsse klimarelevanter Gase (Quellen-/Senkenfunktion):* C-Stabilisierung und Stabilität von Bodenpools; standortdifferenzierte Quantifizierung; Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen; Spurengasbilanzen zur Abschätzung des CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzials von Energiepflanzen (Life Cycle Assessment); Untersuchungen zur Lachgasfreisetzung in kühlen, feuchten Böden und zum Spurengashaushalt von Mooren, v.a. zum jahreszeitlichen und tem-



peraturabhängigen Verlauf des Netto-Ökosystemaustausches für CO<sub>2</sub> und zum Temperatureinfluss der Methanbildung.

8. *Entscheidungsfindung unter Unsicherheit und Berücksichtigung des Entscheidungsmaßstabes:* Entwicklung von verbesserten (u.a. höher aufgelösten) Regionalmodellen mit verbesserter Landoberflächeninteraktion; Verbesserung der Datenbasis.
9. *Einfluss von Veränderungen im System Boden-Pflanze auf die Luftqualität:* Auswirkungen erhöhter CO<sub>2</sub>-Konzentrationen und veränderter mikroklimatischer Bedingungen auf pflanzlichen Sekundärmetabolismus (z.B. Isoprenoidemissionen); Interaktionen zwischen erhöhten CO<sub>2</sub>- und Ozonkonzentrationen und Folgen für Wachstum und Ertrag von land- und forstwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

### **3b. Anpassungsbedarf (Maßnahmen)**

1. *Änderungen des Bodenwasserhaushaltes (Infiltration, Abfluss, Grundwasserneubildung):* Effizienz und Effektivität von Gefahrenbewertungen; Umsetzung von Ereignisanalysen; Ausarbeitung von Szenarien unter veränderten Rahmenbedingungen und Systemzuständen. Einfluss auf das Grundwasserdargebot und die Trinkwasserversorgung.
2. *Verstärkte Bodenerosion und Sedimentation:* Effizienz und Effektivität einer Bodenbewirtschaftung mit konsequenter Trennung von Fahrgassen und Wuchsraum („CTF“); Schutzwirkung neuer Anbauverfahren; Weiterentwicklung von Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung; Verknüpfung von Strategien zur Vernetzung von Lebensräumen in der Agrarlandschaft und zum Erosionsschutz durch Anlage erosionsmindernder Strukturen; Intensivierung der Bodenbedeckung; Agroforstsysteme; Mechanismen der regionalen Nutzungsabstimmung (Ackerland/Grünland/Hanglagen); produktionstechnische, ökonomische und soziologische Hemmnisse für die Einführung von Systemen der konservierenden Bodenbearbeitung; Konzepte für langfristig erfolgreiche Umsetzung von Schutzmaßnahmen auf lokaler/regionaler Ebene; Effizienz und Effektivität von Gefahrenbewertungen; Abgleich der Gefahrenbewertung mit anderen Naturgefahrenarten; Ausweisung von Gefahrenbereichen.
3. *Ertragsveränderung unter verändertem Bodenwasserhaushalt (Dürre, Trockenheit, Überstau):* Regionale Klimaprojektionen; Risikoanalysen; standortsspezifische Baumarten- und Herkunftswahl; Rückkopplung Trockenstress-Schädlingsbefall; Weiterentwicklung wassersparender landwirtschaftlicher Produktionsmethoden; Methoden der Pflanzenernährung bei Trockenheit; Verteilung des Anbaurisikos und Nutzung potenziell höherer Temperatursummen, u.a. durch 2-Kulturnutzungssysteme wie Roggen-Mais, Weizen-Sonnenblume, Triticale-Zuckerhirse; Absatz- und Standortpotenzial von trockenheitstoleranten Kulturen.
4. *Veränderung von Stoffkreisläufen und des Schadstoffabbaus, veränderte Austräge ins Grund- und Oberflächenwasser (einschließlich Regionalmeere):* Standortdifferenzierte Mineralisation der organischen Substanz in Humusaufgaben und Mineralböden bei veränderter Streuqualität; regionale Modellierung des Bodenwasser- und Stoffhaushalts unter dem Klimawandel; Wirkung auf die C- und N-Dynamik; regionale Ertrags- und Waldwachstumsmodellierung; Entwicklung kostengünstiger Systeme des aktiven Wassermanagements für Moore und für gedränte hydromorphe Böden. Untersuchungen zu veränderten Nährstoffkreisläufen und Erarbeitung eines entsprechend anzupassendes (Nährstoff-/Boden-)Management nach Schadergebnissen.
5. *Veränderung der Boden- und Humusbildung (C-Sequestrierung) und der Bodenstruktur:* Intensivierung der Bodenbedeckung; Agroforstsysteme; Mechanismen der regionalen Nutzungsabstimmung (Acker/Grünland/Hanglagen); Verfahren der senkenbetonten Bewirtschaftung; Berücksichtigung der Standortabhängigkeit; Modifikationen von Erschließungs- und Bringungssystemen; räumliche Vorhersage der Befahrbarkeit; Methoden zur Melioration verdichteter Waldböden. Wirkung angepasster Systeme auf die Bodenfauna und deren Rückwirkung auf

- das System; Anteil der Bodenfauna an Vorteilswirkungen; Quantifizierungsansätze; C-Sequestrierung und C-Verlagerung in den Unterboden durch Regenwürmer in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung; Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Sequestrierungsmaßnahmen.
6. *Räumliche Differenzierung und standörtliche Zuordnung von Prozessen als Grundlage der regionalen Modellierung*: Regionale, hochaufgelöste Modellierung. Bodenmonitoring zur Modellüberprüfung.
  7. *Änderung der Flüsse klimarelevanter Gase (Quellen-/Senkenfunktion)*: Einfluss des Zwischenfruchtanbaus auf die N<sub>2</sub>O-Freisetzung; Verfahren der senkenbetonten Bewirtschaftung und Standortabhängigkeit; Steigerung der Schnittfrequenz (Grünland) zur Verstärkung der Konkurrenz um verfügbaren Stickstoff; gezielte N-Applikation in den Boden zur Minimierung der düngungsinduzierten N<sub>2</sub>O-Emissionen.
  8. *Entscheidungsfindung unter Unsicherheit und Berücksichtigung des Entscheidungsmaßstabes*: Offenlegung und Kommunikation von Unsicherheiten regionaler Projektionen, Strategien zur Risikominimierung; Portfoliostrategien. Untersuchungen zur Risikohandhabung (Risikostreuung, Minimierung von Risiken, Versicherung); Optimierung von Bewirtschaftungssystemen im Hinblick auf multifunktionelle Waldnutzungen.
  9. *Einfluss von Veränderungen im System Boden-Pflanze auf die Luftqualität*:

### Prioritäten

- Erhebung belastbarer Messdaten zu Klimafolgen: Optimierung und ggfs. Erweiterung bestehender Monitoringprogramme im Hinblick auf ein Klimafolgenmonitoring
- Integrierte regionale Klima- und Landsystem-Modellierung unter Berücksichtigung von Atmosphäre-Landoberflächen-Pflanze-Interaktionen sowie von sozioökonomischen Faktoren und Anpassungsprozessen, Problematik der Skalenübergänge
- Integrative Betrachtung und Bewertung von Erosionsprozessen im Kontext des Klimawandels, Kombination von experimentellen Ansätzen mit Modellansätzen
- Bewertung von Landnutzungsänderungen hinsichtlich des C-Haushaltes im System Boden-Pflanze und der Freisetzung klimarelevanter Gase

## **AG 5 – Natürliche Grundlagen der Agrarproduktion und die Bedeutung genetischer Ressourcen**

### **1. Die Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen auf das Betrachtungsfeld**

1. Verfügbarkeit, Nutzungsmöglichkeiten und Verteilung von Wasser
2. Verfügbarkeit, Nutzungsmöglichkeiten und Verteilung von abiotischen und biotischen Bodenressourcen
3. Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Unkräuter
4. Chancen und Risiken zu Anbaueignung, Wachstum und Produktivität von Kulturpflanzen
5. Qualität landwirtschaftlicher Produkte
6. Leistung und Gesundheit von Nutztieren in Stall- und Weidehaltung
7. Landnutzung und Landnutzungsmanagement
8. Verfügbarkeit, Nutzungsmöglichkeiten und Verteilung von genetischen Ressourcen
9. Funktionelle Agrobiodiversität und Ökosystemleistungen
10. Chancen und Risiken im Bereich Fischerei bzw. Fischproduktion

## 2. Stand des Wissens

### 2a. Wissen über die Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis)

1. regional Pflanzenschäden/Ertragsverluste durch zunehmende Sommertrockenheit/Trockenstressperioden; verstärkte Winderosion bei Trockenheit; verstärkter Beregnungsbedarf mit Nutzungskonflikten zum Landschaftswasserhaushalt und Kostensteigerung; verstärkte Erosionsgefahr und schlechtere Bodenbefahrbarkeit durch zunehmende Starkniederschläge; Pflanzenschäden und Bewirtschaftungerschwernisse durch Extremwetterlagen, häufiger auftretende Staunässe und Überschwemmungen; Probleme im Weidemanagement von Nutztieren durch zunehmende Extremwetterlagen (länger anhaltende Hitzeperioden/zunehmende Veräussung im Herbst und Frühjahr); Rückkoppelungseffekte durch „antitranspirativen CO<sub>2</sub>-Effekt“ (pflanzliche Wassernutzungseffizienz) unsicher, steigende Anforderungen an das regionale Wassermanagement sowie an die betriebswirtschaftlich optimierte Anbauplanung und den effizienten Vorleistungseinsatz.
2. Verlust org. Bodensubstanz durch verstärkte Respiration infolge Temperaturanstieg, besondere Beachtung von Niedermoorstandorten; ev. nachhaltige Schädigung von Bodenorganismen (inkl. Genverluste) durch häufigere Trockenheit verbunden mit reduzierten biologischen Abbauleistungen; ev. Verschiebung physiologischer Bodenkenngößen (z.B. Bakterien-Pilz-Verhältnis); Erosionsgefahr durch Trockenheit bzw. Starkniederschläge (Sommer) und Überflutung (Winter); Effekte auf org. Bodensubstanz durch Temperatur- und CO<sub>2</sub>-Stimulation der Nettoprimärproduktion; Risiko verstärkter Nähr- und Schadstoffausträge bei Starkregen.
3. Zunahme des Auftretens von Schädlingen durch Erwärmung (raschere Entwicklung/Verbreitung; mehr Generationen/Saison; invasive Arten); Zunahme von Wärme liebenden Krankheiten (z.B. Getreideroste, Mais-Blattfleckkrankheit, Mikroorganismen) und von Viruskrankheiten, die durch Wärme liebende Insekten übertragen werden; ev. wachstumshemmende Effekte auf Pilzpopulationen bei vermehrter Sommertrockenheit; ev. Zunahme Wärme liebender Unkräuter (z.B. Wurzelunkräuter/-ungräser; Herbstkeimer); Auftreten neuer Pflanzenschädlinge; ev. Zunahme von Unkräutern durch CO<sub>2</sub>-Dünge-Effekt; hohe Unsicherheit durch komplexe Interaktionen; ev. Zunahme von Pestizid-Anwendungen; ev. Änderungen der Wirksamkeit von Pestiziden.
4. positive Wachstums- und Ertragseffekte durch steigende CO<sub>2</sub>-Konzentrationen/verlängerte Vegetationsperioden und zunehmende mittlere Temperaturen besonders in kühl/feuchten Regionen; zunehmende Anbaueignung Wärme liebender Kulturpflanzen; abnehmende Ertragssicherheit / zunehmende interanuelle Ertragsvariabilität durch zunehmende Klimavariabilität (insb. Niederschläge); Ertragsreduktion durch Hitzestress bei Kulturpflanzen mit hitzesensitiven Entwicklungsphasen (Getreide); häufigere Ertragsverluste durch Trockenstress in gefährdeten Regionen; Höhe des CO<sub>2</sub>-Dünge-Effektes und Interaktionen zwischen CO<sub>2</sub>-Dünge-Effekt, Temperaturanstieg, Trockenheit und ev. phytotoxischen O<sub>3</sub>-Konzentrationen im Hinblick auf die Gesamtwirkung unsicher; zunehmend sichtbare Wirkungen klimabedingter Ertragschwankungen auf Agrarmärkte und Versorgungssicherheit.
5. Veränderung/Verschlechterung Wert gebender Inhaltsstoffe in pflanzlichen Produkten (Getreide; Obst- und Gemüsebau), in Futtermitteln (Graslandflora; Grünfutter) und Energiepflanzen durch Hitze- und Trockenstress sowie durch zunehmende CO<sub>2</sub>-Konzentration.
6. Leistungs- und Fruchtbarkeitsminderung sowie zunehmende Krankheitshäufigkeit von Nutztieren (z.B. Milchkühe) direkt durch zunehmende Hitzeperioden und indirekt über das Auftreten neuer Krankheiten und veränderte Futterqualität; ev. erschwerte Weidehaltung durch zunehmende Witterungsextreme (Hitzeperioden, Starkregen).

7. Verschiebung der Produktionspotentiale einzelner Regionen mit Folgen für Landnutzung, Erzeugung regenerativer Energien und ländliche Entwicklung; durch klimatisch bedingte Produktionseinbußen und zunehmende Ertragsschwankungen Einkommensverluste im ländlichen Raum verbunden mit Aufgabe bzw. Verlust traditioneller Landbaupraktiken und kultureller Besonderheiten; ev. langfristig Landverluste durch steigenden Meeresspiegel; andererseits neue Formen der Landnutzung und des ländlichen Einkommens (Tourismus) in entstehenden klimatischen Gunsträumen.
8. Durch Verschiebung agro-klimatischer Zonen einerseits Möglichkeiten zum Anbau neuer Sorten mit adaptiv wirksamer genetischer Variabilität (Diversifizierung), andererseits Verlust indigener Kulturpflanzensorten (z.B. Obst, Gemüse) durch ungünstig werdende Klimabedingungen.
9. Folgen für ökosystemare Leistungen von Organismen (assoziierte Agrobiodiversität) z.B. im Bereich Bestäubung oder Nützlich-Schädling-Beziehungen (inkl. Folgen für biologische Schädlingsbekämpfung); z.B. Temperatur bedingte Beschleunigung der Phänologie, Verschiebung der regionalen Verteilung (nordwärts) und langfristig mikroevolutionäre Entwicklungen (z.B. Favorisierung Wärme adaptierter Genotypen) bei Insekten; Entkopplung von Räuber-Beute Beziehungen.
10. direkte Temperatureffekte auf Fischwachstum (Wassertemperatur; Sauerstoffgehalt) und indirekte Effekte über Veränderungen der Nahrungsressourcen und den Fressdruck von Prädatoren; in der Binnenfischerei und Aquakultur besonders ausgeprägte Wirkungen bei Sauerstoffrückgang unter Hitze- und Trockenstress; Effekte veränderter Hochwasserdynamik.

## **2b. Wissen über den Anpassungsbedarf (Maßnahmen)**

1. Entwicklung standortgerechter Landbewirtschaftungsformen; Verbesserung der Agrowettervorhersage; technische Optimierung der landwirtschaftlichen Beregnung und Einführung verbesserter Methoden zur Steuerung des Bewässerungseinsatzes; Anlage von Wasserreservoirs in trockenheitsgefährdeten Anbauregionen und Einführung von Lösungen zur Grundwasseranreicherung in Wasserüberschusszeiten; Verwendung trockenoleranter Arten und Sorten; Optimierung der Wassernutzungseffizienz bei Kulturarten; Optimierung von Techniken zur Konservierung der Bodenfeuchte (konservierende Bodenbearbeitung); Entwicklung von sektorübergreifenden Wassernutzungsprioritäten; Mehrfachnutzung von Wasser (Rückhalt von Oberflächenabfluss und Brauchwasser), Entwicklung von Landnutzungssystemen für optimalen Hochwasserschutz (Wasserretentionsflächen; Deichbau); Optimierung von Drainagesystemen in gefährdeten Regionen; optimierte Bodenbearbeitungs- und Landnutzungssysteme zur Wasseraufnahme bei extremen Niederschlägen.
2. Förderung und Anwendung aller Maßnahmen zum nachhaltigen Schutz aller Bodenfunktionen; Sicherstellung standortgerechter Bodenbewirtschaftung im Hinblick auf Fruchtfolge, pflanzenbedarfsgerechte Düngung, Erosionsschutz, Vermeidung von Verdichtungen, Wasserersparnis, Grundwasserneubildung, Erhalt und Förderung der org. Bodensubstanz; Förderung und Einsatz von natürlichen Bodenverbesserern.
3. Verbesserung der Agrowettervorhersagen; Weiterentwicklung von Befallsprognosemodellen und von Fernerkundungsverfahren zur Analyse der Schaderregerverbreitung und zum Monitoring des Schaderregerbefalls; Änderungen der Pflanzenschutzmittelanwendungen; neue Anbautechniken (z.B. pilzresistente/-tolerante Sorten; spätere Herbstaussaat); Verbesserung integrierter Pflanzenschutzmanagementmaßnahmen; Verbesserung der Fachinformation von Landwirten über veränderte Relevanzen bekannter und über das Auftreten neuer Schaderreger; Monitoring der Schaderreger durch den Landwirt und Berater; verstärkter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln vor dem Winter aufgrund längerer Vegetationsperioden.

- 4./5./8. Nutzung aller züchterischen Möglichkeiten zur Erzeugung und Bereitstellung von Saatgut bzw. Sorten mit verbesserter Toleranz gegenüber abiotischem Stress (Hitze, Trockenheit), höherer Resistenz gegenüber Pathogenen, besserer Ausnutzung des CO<sub>2</sub>-Düngeeffektes und optimaler Produktqualität; Integration und Ausbau vorhandener Informationssysteme zu genetischen Ressourcen/biologischer Vielfalt, Nutzung pflanzenbaulicher Maßnahmen: Änderung von Aussatterminen (Herbst/Frühjahr) und Saaddichten, Auswahl geeigneter Sorten (Trockentoleranz, hohe generelle Klimatoleranz), Anpassung von Fruchtfolgen (C3/C4-Pflanzen) und Etablierung neuer Fruchtarten (hohe Wassernutzungseffizienz), generelle Diversifizierung der Fruchtfolgen (Risikominimierung, Klimaplastizität); ev. Anpassung von Düngung bzw. Nährstoffmanagement zur Optimierung des CO<sub>2</sub>-Dünge-Effektes und zur Beibehaltung von Qualitätseigenschaften; Anpassung der Bodenbearbeitung und des Wachstumsregulatoreinsatzes; verbesserte landwirtschaftliche Beratung; verbesserte Risikoabsicherung von Betrieben gegen Ertragsausfälle (Mehrgefahrenversicherung).
6. Optimierung der physikalischen Umgebung: Stallhaltung: durch zusätzliche Kühlsysteme wie Ventilatoren, Dachbegrünung, Reduktion der Stallbelegung; Weidehaltung: ev. Agroforstsysteme zur Beschattung; genetische Weiterentwicklung: z.B. Züchtung hitzetoleranter Rassen; Verbesserung des Nährstoffmanagements (vor allem bei Hitzestress): z.B. Nährstoffdichte der Rationen, Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen, Futterdarbietung; Nutzung der längeren Vegetationsperioden in der Weidehaltung.
- 7./8. Diversifizierung der Lebensbedingungen und Einkommensmöglichkeiten im ländlichen Raum; Förderung des Anbaus traditionell genutzter und alter Sorten; Förderung der Beiträge des ökologischen Landbaus zur Diversifizierung; ev. Koppelung von Arten- und Biotopschutzprogrammen mit Maßnahmen zum Schutz (pflanzen)genetischer Ressourcen; grundsätzlich Nutzungsvielfalt fördern.
9. Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität (z.B. Biotopvernetzung); Förderung der Kulturartenvielfalt; grundsätzlich Nutzungsvielfalt fördern.
10. in marinen Ökosystemen kaum (direkte) Anpassungen möglich; in der Binnenfischerei Management der Flusswasserpegelstände optimieren (natürliche Retentionsflächen zur Wasserrückhaltung, Abflussmengenregulation, Rückzugsgebiete für Fische schaffen).

### 3. Forschungsbedarf

#### **3a. Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis) und 3b. Anpassungsbedarf (Maßnahmen)**

- Verstärkung der Agrarökosystemforschung zur weiteren Aufklärung und Modellierung der komplexen Wirkungen verschiedener Klimavariablen (Temperatur, Niederschlag, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) und deren Interaktion mit Managementmaßnahmen auf Prozesse der Stoffbildung, des Stoffumsatzes, der Produktqualität, der Wasserkreisläufe und biologischer Interaktionen (Nützlings-/Schädlingsbeziehungen) im System Atmosphäre-Pflanze-Boden einschließlich der Bewertung möglicher Rückkoppelungseffekte.
- Verstärkte Förderung ökologischer Langzeitforschungsvorhaben inkl. Erhalt von Langzeitexperimenten in unterschiedlichen Landschaftsräumen.
- Erprobung verschiedener Formen/Intensitäten der Landnutzung und Entwicklung von alternativen Landnutzungssystemen unter Berücksichtigung regionaler Vulnerabilitäten gegenüber Klimaveränderungen, zur Abschätzung von Klimaeinflüssen (Monitoring) und der Anpassung inkl. begleitender langfristiger Demonstrationsversuche; Berücksichtigung der Treibhausgasbilanzen in der gesamten Produktionskette und der Kohlenstoff-Senkenfunktion. Entwicklung eines angepassten, effizienten Wasser- und Nährstoffmanagements.

- Evaluierung genetischer Ressourcen als Quellen relevanter Stresstoleranzen/biotischer Resistenzen, und deren züchterische Nutzung zur Verbesserung von Resistenz- und Toleranzeigenschaften, incl. der Entwicklung von integrierten Ansätzen des Datenmanagements.
- Verstärkte Züchtungsforschung zur Entwicklung von Züchtungsstrategien und Selektionskriterien zu Toleranz- und Resistenzmechanismen und ihrer Genetik zur Anpassung an Veränderungen relevanter Klimavariablen.
- Einführung und Umsetzung integrierter Monitoring- und Prognosesysteme zur Früherkennung und Bewertung von Abundanzverschiebungen von Schad- und Nutzorganismen sowie Nachweis und Dokumentation des Auftretens von „neuen“ Schadorganismen und Unkräutern inkl. der Ermittlung von Ursache-Wirkung-Beziehungen zu Klimaveränderungen.
- Bewertung neuer Schädigungspotentiale durch Schadorganismen und Erarbeitung von Strategien zur Anpassung.
- Analyse möglicher Konsequenzen von Klimaänderungen auf die Nutztierhaltung und -gesundheit und Ableitung geeigneter Adaptationsstrategien.
- Ökonomische Nutzens-/Schadensbewertungen der Folgen des Klimawandels incl. Bewertung einzelbetrieblicher Anpassungsoptionen und der erforderlichen Weiterentwicklung der politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen zur Unterstützung der praktischen Umsetzung von Vorbeuge- und Adaptationsstrategien.
- Entwicklung räumlich hoch auflösender, flächendeckender Abbildung von Klimawirkungen und möglicher Anpassungsstrategien in Modellen, z.B. Simulation und Analyse der Wirkungen von regionalen oder regionenübergreifenden Klimaextremen auf Agrarproduktion und Agrarmärkte.
- Untersuchung möglicher Konsequenzen des Klimawandels auf marine Ökosysteme und auf die Binnenfischerei unter Aspekten Nahrungsangebot, Fischgesundheit und genetische Diversität sowie Analyse und Folgenabschätzung von Habitatverschiebungen von Meerestischen der Nordsee und von klimabedingten Erosionseffekten im Küstenmeer.
- Analysen zur Versorgungssicherheit und Marktstabilität sowie zu Notwendigkeit und Möglichkeiten diesbezüglicher staatlicher Maßnahmen. Evaluierung Politik-induzierter Landnutzungsänderungen.
- Sektorübergreifende Integration einzelner Studien zu Auswirkungen des Klimawandels und der Maßnahmen zur Anpassung unter Berücksichtigung von Synergieeffekten bzw. Konflikten mit anderen Faktoren und Politiken, die die Agrarwirtschaft beeinflussen, z.B. Analyse von intersektoralen Strategien zum Management von Wasserknappheiten; Monitoring internationaler Entwicklungen und Erfahrungen mit Anpassungsstrategien außerhalb Deutschlands.
- Untersuchungen zur Verbesserung der Kommunikation zwischen Wissenschaft, Landnutzern, Entscheidungsträgern und Bevölkerung in speziell betroffenen Regionen mit dem Ziel einer verbesserten Sensibilisierung für Anpassungsmaßnahmen.

### Prioritäten

- Aufklärung und Modellierung der komplexen Wirkungsketten von Klimavariablen auf Agrar-Ökosystemprozesse unter Berücksichtigung von Langzeiteffekten und Entwicklung angepasster Landnutzungssysteme
- Züchtungsforschung und Forschung zu Pflanzen- und Tierkrankheiten zur Anpassung an den Klimawandel
- Sozioökonomische Forschung zu Anpassungsmaßnahmen der Agrarproduktion und der Agrarmärkte an den Klimawandel

## AG 6 – Natürliche Grundlagen zur Produktion von Holz und Biomasse

### 1. Die Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen auf das Betrachtungsfeld

#### 1. Funktionsfähigkeit der Wälder

Forstwirtschaft ist durch sehr lange Produktionsräume geprägt. Dies bedeutet, dass heute gepflanzte Bäume sowohl mit den derzeitigen, als auch mit den künftigen Klimabedingungen zurecht kommen müssen. Vor dem Hintergrund der gängigen Klimaszenarien stellt sich die Frage, inwieweit die Wälder künftig den verschiedenen Waldfunktionen (Holzproduktion, Erholung, Biodiversitätsreservoir, Wasserspeicher, usw.) noch gerecht werden können.

##### 1.1. Produktivität und Stabilität der Wälder

Längere und wärmere Vegetationsperioden können zu einer erhöhten Produktivität der Wälder führen. Wenn andere Wachstumsfaktoren limitierend wirkend (z.B. Hitze und Trockenheit) ist mit direkten (z. B. durch Trockenstress) und indirekten (z. B. durch Schadinsekten, Konkurrenzverschiebung) Produktivitätsverlusten (geringeres Wachstum und/oder gestiegene Mortalität) zu rechnen. Bei Veränderungen des Störungsregimes (häufigere starke Winterstürme oder auch Sommerstürme sowie erhöhtes Feuerrisiko in niederschlagsarmen Landesteilen wie im nordostdeutschen Tiefland) werden sich auch erhebliche Stabilitäts- und Produktivitätseinbußen ergeben.

##### 1.2 Biologische Vielfalt in Wäldern

Mit Veränderungen der Klimabedingungen und des Störungsregimes verändern sich die Habitate einzelner Arten sowie die Konkurrenzbeziehungen zwischen etablierten Arten. Migration von Arten und die Etablierung invasiver Arten (z.T. Neophyten und Neozoon) werden sich auf allen Skalen der Biodiversität auswirken.

##### 1.3 Nährstoffhaushalt und Kohlenstoffspeicherung in Wäldern

Die Auswirkungen des Klimas auf das Wachstum der Waldbäume und die standörtliche Eignung der Baumarten werden sich sowohl auf die Speicherung und den Umsatz der nach wie vor ungebremst eingetragenen Stickstoffverbindungen in Waldböden (z. B. hinsichtlich des Austrags von Nitrat ins Grundwasser), als auch auf die Rolle von Wäldern als Quellen und Senken von Kohlenstoff auswirken. Eine erhöhte Nutzung von forstlicher Biomasse zum Zweck der Energieerzeugung kann die angespannte Lage des Nährstoffhaushalts (basische Kationen und Phosphor) an vielen Standorten weiter verschärfen.

##### 1.4 Funktion der Wälder im Landschaftswasserhaushalt

Eine Veränderung der Menge und Periodizität von Niederschlägen und eine Erhöhung der Verdunstung wirkt sich direkt auf die Menge und Qualität des Sickerwassers unter Wäldern aus. Dieses spielt aufgrund der besseren Qualität (z.B. geringerer Stick- und Schadstoffgehalt) gegenüber Wasser aus anderen Landnutzungsformen eine wichtige Rolle bei der Trink- und Brauchwasserversorgung in Deutschland. In Regionen mit geringer Grundwasserneubildungsrate, wie in großen Teilen Ostdeutschlands, spielt die positive Beeinflussung des Landschaftswasserhaushalts durch den Umbau verdunstungsstarker Kiefernbestände in Buchen- und Buchenmischbestände mit höherer Sickerung eine wichtige Rolle. Der Erfolg dieses Waldumbaus kann durch den Klimawandel gefährdet werden. Mögliche Änderungen der Artenzusammensetzung, Bestandesstruktur und der Bodenverhältnisse in Folge des Klimawandels können sich negativ auf die Wasserretention in Wäldern und damit auf die mildernde Wirkung von Wäldern auf Erosion und Hochwasserereignisse auswirken.

## *2. Anpassungsfähigkeit*

Die Anpassungsfähigkeit der Forstwirtschaft an sich wandelnde Klimabedingungen und Störungsregimes sind aufgrund ihrer Ortsgebundenheit und der langen Produktionszeiträume sehr eingeschränkt. Dies zwingt zur Entwicklung von aktiven und passiven Anpassungsstrategien (siehe Punkt 3b).

### *2.1 Veränderung von Waldbaukonzepten*

Veränderte Klimabedingungen und veränderte Konkurrenzbeziehungen der Baumarten untereinander sowie der mit ihnen in Wechselwirkung stehenden Organismen erfordern veränderte Waldbaukonzepte. Zukünftige Waldbaukonzepte werden noch stärker als bisher auf eine Reduktion von Risiken fokussieren. Dies wird sich in kürzeren Produktionszeiten widerspiegeln, welche sich wiederum auf Produktpalette und Biodiversität auswirken.

### *2.2 Verjüngungsfähigkeit der Wälder*

Vielerorts wurde in der Vergangenheit aus ökonomischen wie ökologischen Gründen die natürliche Waldverjüngung genutzt. Es ist zu erwarten, dass dies im bekannten Umfang wegen Veränderungen bei der Fruchtbildung, der Konkurrenz durch trockenheitstolerante Bodenvegetation, oder fehlender Standortseignung nur noch eingeschränkt möglich ist. Gleichzeitig kann es viele Waldstandorte geben, auf denen bestimmte Baumarten, die zwar bei größeren Baumhöhen erheblichen Trockenstress und Mortalität erfahren können, sich massiv natürlich verjüngen und so einen möglichen Baumartenwechsel stark erschweren.

### *2.3 Selektion und Genregulation*

Für die natürliche Anpassung von Waldbäumen an veränderte Klimabedingungen ist die Selektion von entscheidender Bedeutung. Um das Anpassungsvermögen der Baumarten abschätzen zu können, muss das genetische Anpassungspotential mit dessen bestimmenden Einflussfaktoren (Genregulation oder Änderungen des Paarungssystems) bekannt sein. Es ist zu prüfen, inwieweit züchterische Bemühungen die Anpassungsfähigkeit der Waldbäume erhöhen

## *3. Volkswirtschaftliche Bedeutung der Waldbewirtschaftung*

Der volkswirtschaftliche Nutzen der Forst- und Holzwirtschaft wird häufig erheblich unterschätzt (rund 1,2 Millionen Arbeitsplätze). Klimabedingte Veränderungen der Produktionsbedingungen werden sich sowohl betrieblich als auch volkswirtschaftlich auswirken. Aufgrund von erhöhter Mortalität in Perioden mit extremer Witterung sowie infolge von Störungsereignissen (Sturm, Insektenkalamitäten) kommt es in der Forstwirtschaft zu mehr ungeplanten Nutzungen, bei denen mit Holzentwertungen und höheren Erntekosten gerechnet werden muss, sowie zu stärkeren Schwankungen des Holzpreises.

### *3.1 Qualitative und quantitative Änderung des Angebots*

Veränderte Wachstumsbedingungen und der dadurch bedingte Rückgang bzw. Ersatz bestimmter Baumarten wird sich am Markt in Menge und Qualität der angebotenen Produkte bemerkbar machen. Eine Anpassung der waldbaulichen Systeme wird u. U. auch zu anderen Produkten (z. B. schwächeren Holzdimensionen) führen.

### *3.2 Ordnungspolitische Maßnahmen*

Nach den gängigen Klimaprognosen werden abiotische (z. B. durch Sturm) wie biotische Schäden (z.B. durch Borkenkäfer) zunehmen. Dies wird ordnungspolitische Maßnahmen erforderlich machen (z. B. durch Förderung des Waldum- oder Wiederaufbaus). Aufgrund der unterschiedlichen Besitzstruktur und der fehlenden Vernetzung von Akteuren entlang der Wertschöpfungskette,



bedarf es unterschiedlicher, auch ordnungspolitischer Ansätze und deren Koordination zur Umsetzung von Adaptationsstrategien.

### *3.3 Konkurrenz von stofflicher und energetischer Nutzung*

Die Notwendigkeit des Ersatzes fossiler Energieträger zur Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes, z. B. durch nachwachsende Rohstoffe wird zu einer verstärkten Konkurrenz der stofflichen und der energetischen Verwertung von Holz führen. Diese Konkurrenz ist gut für die Waldbesitzer, die dadurch einen höheren Holzpreis erzielen können, kann sich volkswirtschaftlich aber sehr negativ auswirken, da die an Industrieholz geknüpfte Wertschöpfung um ein vielfaches höher ist als bei Energieholz.

## **2. Stand des Wissens**

### **2a. Wissen über die Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis)**

Das Prozessverständnis über die Auswirkungen des Klimawandels nimmt mit zunehmender Skalenebene und Komplexität des betrachteten Systems ab; z. B. von der Zelle bis zum Ökosystem oder der Landschaft. Auf der Ebene der physiologischen Prozesse, bzw. des Individuums ist das Verständnis über die Auswirkungen der Wachstumsfaktoren (Temperatur, Wasserverfügbarkeit, Nährstoffe, CO<sub>2</sub>, etc.) und ihrer Interaktionen bereits sehr weit entwickelt. Inwiefern die Stresstoleranz (in Hinblick auf klima- und witterungsbedingte Extreme) genetisch fixiert ist und innerhalb und zwischen Populationen einer Art variiert, ist bisher nur wenig erforscht worden, so dass die Anpassungspotenziale von Populationen und Arten weitgehend unbekannt sind. Langfristig kann der Klimawandel zur Verschiebung von Arten, insbesondere an den trockenen Grenzen des Verbreitungsgebiets führen. Da jedoch die unterschiedlichen Entwicklungsphasen (Altbäume vs. Jungpflanzen) in unterschiedlichem Maße betroffen sind, ist bisher nicht klar, wie sich Arealverschiebungen tatsächlich vollziehen.

Auf der Ebene der Ökosysteme ist das Prozessverständnis sehr begrenzt. Es ist zwar gut dokumentiert, dass die Produktivität der mitteleuropäischen Wälder in der jüngeren Vergangenheit zugenommen hat, jedoch ist unklar, welche der möglichen Faktoren (z. B. Stickstoffdeposition, Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentrationen, Verlängerung der Vegetationsperiode, Zunahme indirekter Strahlung) welche ursächliche Bedeutung hat, wie diese produktivitätssteigernden Faktoren untereinander interagieren und wie sie mit Schadfaktoren (z.B. Säureintrag, Ozonbelastung, Trockenheit, Hitzeperioden) zusammen wirken. Daher sind langfristige Prognosen über die zukünftige Produktivität der Wälder nur sehr schwer zu erstellen. In Extremjahren, wie dem Trocken- und Hitzejahr 2003, sinkt die Produktivität der Wälder drastisch ab und diese könnten sich sogar zu Kohlenstoffquellen entwickeln. Weiterhin ist so gut wie unerforscht, ob und in welchem Maße durch waldbauliche Steuerungsmaßnahmen wie Durchforstungen und Baumartenmischungen, die Resistenz von Wäldern gegenüber Witterungsextremen (z. B. Trockenheit) gesteigert werden kann. Ebenfalls auf der Ebene des Ökosystems können die Auswirkungen einer verstärkten Biomassenutzung zur Energieerzeugung auf den Nährstoffhaushalt und die Produktivität bisher nur sehr unscharf beschrieben werden.

Über die Auswirkungen von Stürmen auf Waldökosysteme und ihre Erholung von diesen Störungen ist in Folge der Stürme Vivian/Wiebke und Lothar sehr viel gelernt worden. Es bestehen allerdings noch Kenntnislücken zum Zusammenwirken von stabilisierenden und labilisierenden Effekten der Waldbehandlung bei zunehmender Sturmgefährdung. Diese abiotischen Störungen haben einen sehr großen Einfluss auf die Dynamik von Insekten, die, wie im Falle der Borkenkäfer, im

Gefolge von Stürmen erhebliche Schäden anrichten können. Im Zuge der Klimaerwärmung steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Stürme auf epidemische statt endemische Populationen von Schadorganismen treffen. Umgekehrt beeinflussen Insektengradationen und das durch sie produzierte Totholz die Wahrscheinlichkeit von abiotischen Störungen wie Feuer. Über die Konsequenzen dieser Interaktionen, besonders über die Populationsdynamik auf Landschaftsebene, ist sehr wenig bekannt. Dies trifft ebenso auf bislang nur wenig auffällig gewordene Insektenarten zu, die bisher noch nicht oder erst seit kurzem als bedeutsame Schädlinge in Erscheinung getreten sind.

## **2b. Wissen über den Anpassungsbedarf (Maßnahmen)**

Wälder passen sich in Artenzusammensetzung und Aufbau ohne menschliches Zutun permanent an die sich laufend, im Vergleich zur Geschwindigkeit mit der sich der Klimawandel vollzieht allerdings langsam ändernden Umweltbedingungen an. Anpassungsbedarf der Waldbewirtschaftung entsteht erst durch die Ansprüche der Gesellschaft an gewünschte Waldfunktionen (z. B. Holzproduktion, Erholung, Biodiversitätsreservoir, Wasserspeicher), die an bestimmten Orten mit bestimmten Waldstrukturen (Baumarten, Bestandesform) auch unter veränderten Klimabedingungen zur Verfügung gestellt werden sollen (vgl. 1.2).

Der lokale Anpassungsbedarf entsteht im Spannungsfeld zwischen (1) derzeit bestehenden Waldstrukturen, (2) der Entwicklung von heutigen zu (wenig bekannten) zukünftigen Umweltbedingungen vor Ort und (3) der Entwicklung der heutigen zu den (wenig bekannten) zukünftigen Ansprüchen an lokale Waldfunktionen. Bei der Diskussion um den Anpassungsbedarf macht es daher Sinn, einen kurzfristigen Aktionshorizont von zwei bis drei Jahrzehnten auf Grundlage bestehender Waldstrukturen und höherer Sicherheit der Entwicklungsszenarien, von der langfristigen Adaptationsperspektive bis zum Ende des 21. Jahrhunderts und darüber hinaus zu trennen, die durch vergleichsweise hohe Unsicherheiten gekennzeichnet ist. Zudem ist klar, dass Anpassungsbedarf im nationalen Kontext nur einen Rahmen für die vielfältigen lokalen Bedürfnisse darstellen kann.

### *Risikominimierung als Kurzfristanpassung*

Eine Streuung (Diversifizierung) der Baumartenzusammensetzung und des Waldaufbaus wird derzeit als hauptsächlichlicher Anpassungsbedarf für eine kurzfristige Erhöhung der Resistenz und Resilienz gegenüber abiotischen und biotischen Störungen infolge des Klimawandels angesehen (Stichwort: Risikoverteilung). Dabei steht der Aufbau von Mischwäldern aus einheimischen und bewährten eingeführten Baumarten (z.B. Douglasie) mit unterschiedlicher Anpassung an Klima- und Umweltbedingungen im Vordergrund. Ein weiterer Aspekt kann die Verwendung von getesteten Fremdherkünften einheimischer Arten sein. Die bewusste Mischung von Baumarten mit früh- und spätsukzessionaler Stellung, unterschiedlicher Störungsanfälligkeit und variierender Ausbreitungsstrategie zielt insbesondere auf eine Erhöhung der Fähigkeit zur Resilienz nach Störung ab. Aufgrund der Kenntnislücken zur Anpassungsfähigkeit von Baumarten und Waldökosystemen an rasch geänderte Umweltbedingungen und zu den Effekten eines geänderten Waldbauregimes sind die angesprochenen Maßnahmen derzeit als unspezifische Anpassungsmöglichkeiten anzusehen, deren Erfolg sich nicht klar abschätzen lässt. Der genannte Forschungsbedarf zu prozessorientierter Forschung (3a.) sowie zu Maßnahmen (3b, insbesondere 1.1) zielt darauf ab, notwendige Kenntnisse zu einer spezifischen Anpassung mit genannten Maßnahmen zu erzielen.

### *Adaptive Waldbewirtschaftung als Langfristanpassung*

Die deutlich längere Perspektive führt hier zu einer stärker strategischen Betrachtung der Waldanpassung. Dazu gehört der Aufbau von dynamischen Leitbildern der Waldentwicklung und der sie bestimmenden Standortbedingungen (dynamische Standortkartierung, Waldentwicklungstypen, PNV). Hier steht die Umgestaltung der Wälder durch aktive und passive Maßnahmen im Vorder-

grund, da durch den längeren Zeithorizont das heutige Waldbild weniger Bedeutung hat. Ein aktiver Waldbau in Form eines „Funktionsumbaus“ zielt darauf ab, die zukünftigen Standortbedingungen in Einklang mit den zukünftig erwünschten Waldfunktionen zu bringen. Dabei soll die Leistungsfähigkeit der Wälder erhalten bleiben. Passive Maßnahmen sind darauf ausgerichtet, natürliche Selbstregulations- und Anpassungsprozesse auszunutzen. Hierbei lassen sich die Beziehungen zwischen Standort und Funktion nicht aktiv regeln. Prozessorientierte Forschung (3a) sowie Maßnahmenforschung zu den dynamischen Leitbildern und ihre operationale Umsetzung (3.b., insbesondere 1.2) sind Grundlage für eine langfristig ausgerichtete adaptive Waldbewirtschaftung.

### 3. Forschungsbedarf

#### 3a. Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis)

##### 1. Skalen der prozessorientierten Forschung

Die Auswirkungen des Klimawandels beeinflussen Wälder auf den unterschiedlichsten Skalenebenen. Im Folgenden ist der Fokus auf Individuen und Populationen von Arten sowie Ökosysteme gerichtet, denn dies sind die Ebenen, auf denen der wirtschaftende Mensch Einfluss auf Wälder nimmt. Die Art und Weise, in der Wälder auf diesen unterschiedlichen Ebenen durch den Klimawandel beeinflusst werden, und das Ausmaß dieser Beeinflussung, hängen davon ab inwieweit ein Individuum, eine Population oder ein Ökosystem zu Resistenz (Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse) und Resilienz (Fähigkeit eine Störung zu tolerieren und wieder in den Ausgangszustand zurückzukehren) in der Lage sind. Da die Produktivität von Wäldern und viele ihrer anderen Funktionen hauptsächlich von Bäumen getragen werden, konzentrieren sich die nachfolgenden Überlegungen im Wesentlichen auf diesen Teil der Waldökosysteme. Hierbei liegt der Fokus auf bestehenden Wäldern, da für neu anzulegende Wälder auf z. Zt. landwirtschaftlich genutzter Fläche derzeit wenig Spielraum gesehen wird.

##### 1.1 Forschungsbedarf auf der Ebene des Individuums, der Population einer Baumart.

Hierbei stellen sich insbesondere folgende Fragen:

- Wie hoch ist die Sensitivität bzw. das Reaktionspotenzial von Baumarten und deren Herkünfte hinsichtlich Wachstum und Reproduktion in Bezug auf klimabedingte Stressfaktoren, wie Trockenheit, Starkniederschlagsereignisse und Temperaturerhöhung? Inwieweit ist diese Sensitivität vom Alter der Individuen beeinflusst? Diese Fragen sind sowohl für bereits vorhandene, als auch für potenziell einführbare Baumarten zu beantworten.
- Wie anfällig sind die forstwirtschaftlich relevanten Baumarten gegenüber der klimabedingten Veränderung der Abundanzen (Individuendichte) und Dynamik (zeitliche Veränderung) von bereits vorhandenen und potenziell invasiven Primär- und Sekundärschädlingen (z. B. Borkenkäfer) und ihrer Prädatoren?
- Wie verändern sich die Wechselwirkungen zwischen Wild und Wald bei klimabedingten Erhöhungen der Populationen (z. B. durch milde Winter)?
- Wie ist das genetische Anpassungspotenzial der Baumarten an veränderte Umweltbedingungen, welche Möglichkeiten zur Erhöhung der Anpassung bietet die Züchtung und wie ist die Realisierbarkeit des genetischen Anpassungspotentials in zeitlicher und räumlicher Hinsicht zu beurteilen?
- Garantiert die Naturverjüngung von heute standortsangepassten Baumarten auch die Anpassungsfähigkeit der Wälder der Zukunft?

- Wie wirken sich klimabedingte Veränderungen ökologischer Interaktionen (z. B. bei der Mycorrhizierung, veränderten Konkurrenzverhältnissen zwischen Baumarten oder zwischen Verjüngungspflanzen und der Bodenvegetation) auf die Steuerung von Baumpopulationen aus?

### 1.2 Forschungsbedarf auf der Ebene des Ökosystems (und z.T. der Landschaft).

Hierbei stellen sich insbesondere folgende Fragen:

- Besteht ein Zusammenhang zwischen der Komplexität eines Waldökosystems (z. B. hinsichtlich Baumartendiversität und Strukturvielfalt) und seiner Resistenz, Resilienz und Adaptation gegenüber klimabedingten Stress und Störungen (z. B. Sturm, Feuer, Trockenheit)?
- Inwieweit führt der Klimawandel zu einer dauerhaften Veränderung von Standortseigenschaften und welche Auswirkungen sind damit auf die Anpassbarkeit und Vitalität von Baumarten verbunden?
- Wie können Risikostandorte auf regionaler Basis identifiziert werden (in Abhängigkeit von Standortfaktoren und Baumarten)?
- Inwieweit beeinflussen Kombinationswirkungen von graduellen Veränderungen des Klimas (Temperatur, Niederschlag, Emissionen) und Extremereignissen (incl. Ökosystemstörungen) die Resistenz und die Resilienz von Ökosystemen (z. B. Auswirkungen eines Sturmwurfs in Trockenjahren vor dem Hintergrund erhöhter Schädlingspopulationen)? In welcher Form kann dies mit Modellen abgebildet werden?
- Was sind die Risiken und Potenziale der gezielten Einführung von Baumarten und ihrer Herkunft, welche Bedrohung geht von der klimabedingten Ausbreitung von eingeführten Schadinsekten und Pilzen aus?
- Wie ändern sich ökosystemare Waldfunktionen (Holzproduktion, Erholung, Biodiversitätsreservoir, Wasserspeicher) auf Bestandes- und Landschaftsebene? Lassen sich Modelle und Entscheidungsunterstützungssysteme für die Analyse und Bewertung der Veränderung von Waldfunktionen nutzen?

## 3b. Anpassungsbedarf (Maßnahmen)

### 1. Zeithorizont der maßnahmenbezogenen Forschung

Bei den Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel muss grundsätzlich zwischen kurzfristigen Möglichkeiten zur Minimierung von Risiken und langfristigen Adaptationen an veränderte Bedingungen unterschieden werden.

#### 1.1 Forschungsbedarf zu potentiell kurzfristig wirksamen Maßnahmen.

- Bestehen Möglichkeiten der kurzfristigen Erhöhung von Resistenz und/oder Resilienz gegenüber klimabedingten Veränderungen durch waldbauliche Maßnahmen zur Veränderung der Bestandesstruktur (z. B. Durchforstungsart und -stärke, Ausmaß und Form von Baumartenmischungen)?
- Wie können Verjüngungsverfahren an die sich stetig ändernden Umweltbedingungen angepasst werden (z. B. zur Schaffung von Verjüngungsvorräten zur Erhöhung der Resilienz gegenüber Sturmwürfen; zum Baumartenwechsel zu lichtliebenden, trockenheitsresistenten Baumarten)?
- Wie lässt sich einem höheren Feuerrisiko durch Monitoring, Modellierung und präventive Maßnahmen, wie z. B. dem kontrollierten Brennen begegnen?
- Welche Möglichkeiten bietet die Züchtung von Baumarten (u. a. zur Verwendung in Kurzumtriebsplantagen)?
- Welche Monitoringsysteme und Bekämpfungsstrategien eignen sich dem klimabedingt verstärkten Auftreten von (neuartigen) Schädlingen zu begegnen?

- Was sind die gesellschaftlichen und ökonomischen Auswirkungen der kurzfristigen Anpassungsstrategien, lassen sie sich für eine Priorisierung der Maßnahmen nutzen?
- gesellschaftliche Akzeptanz von Anpassungsstrategien?
- Fragen des forstlichen Vermehrungsguts, rechtliche Grundlagen?

### **1.2 Forschungsbedarf zu potentiell langfristig wirksamen Maßnahmen.**

- Wie lässt sich eine dynamische Planung standortgerechter, produktiver Wälder bei nicht konstanten Standortverhältnissen erreichen (dynamische Waldentwicklungstypen, dynamische Standortserkundung, dynamische Vegetationsentwicklung)?
- Wie können natürliche Anpassungsprozesse in den Waldbau (im Sinne einer passiven Anpassung) erfolgreich integriert werden?
- Welche Baumarten eignen sich für den Anbau nach der heute begründeten Waldgeneration (Anbaueignung gegen Ende des Jahrhunderts)?
- Welche Möglichkeiten bestehen zur Ausweitung der Holzproduktion auf andere Landnutzungsformen im Rahmen von Mitigationsstrategien (z. B. Ersatz fossiler Brennstoffe, C-Speicherung)?
- Was sind die gesellschaftlichen und ökonomischen Auswirkungen der langfristigen Anpassungsstrategien (z. B. auf den Holzmarkt), lassen sie sich für eine Priorisierung der Maßnahmen nutzen?
- Welche Konflikte ergeben sich bei der Umsetzung forstlicher Anpassungsstrategien zwischen der Forstwirtschaft und anderen Akteuren (z. B. Naturschutz, Holzindustrie) aufgrund von rechtlichen Rahmenbedingungen (Forstliches Vermehrungsgut, Naturschutzrecht) bzw. unterschiedlichen Zielsetzungen und wie können diese gelöst werden?
- Inwieweit beeinflussen Möglichkeiten zur Integration von Risikominimierungsstrategien (z. B. Absenken der Produktionszeit, Anbau eingeführter Baumarten) in die Waldbewirtschaftung die anderen Waldfunktionen des Waldes?
- Wie müssen Monitoring- und dynamische Planungssysteme gekennzeichnet sein, um klimabedingte, auch kurzfristige Veränderungen von Waldökosystemen und planungsrelevante Parameter zu erfassen und zu verarbeiten?

### **Prioritäten**

- Analyse der Möglichkeiten der kurzfristigen Erhöhung von Resistenz und Resilienz von Waldökosystemen gegenüber klimabedingten Veränderungen durch waldbauliche Maßnahmen
- Untersuchungen der genetischen, physiologischen und morphologischen Plastizität von Baumpopulationen zur Anpassung an klimabedingte Veränderungen zur Abschätzung der Anbaueignung auf der Basis von sich ändernden abiotischen (Klima, Standort) und biotischen Faktoren (zwischenartliche Konkurrenz und Schädlinge)
- Analyse und Bewertung ökonomischer Auswirkungen und gesellschaftlicher Akzeptanz kurz- und langfristiger Anpassungsmaßnahmen

## AG 10 – Tourismus und Erholung

### 1. Die Auswirkungen des Klimawandels auf Tourismus und Erholung

1. Auswirkungen auf die Attraktivität von Landschaften
2. Veränderung der Biodiversität
3. Räumliche und zeitliche Veränderung der Saisonbedingungen und die mögliche Verlagerung von Tourismusströmen
4. Zeitskalendifferenz von Tourismuswirtschaft und Klimaentwicklung
5. Veränderungen im Bedarf und in der Verfügbarkeit von Energie- und Wasser für den Tourismus
6. Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf Infrastruktur
7. Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf die menschliche Gesundheit
8. Auswirkungen der gesellschaftlichen Reaktionen auf den Klimawandel für den Tourismus

### 2. Stand des Wissens

#### 2a. Wissen über die Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis)

1. *Auswirkungen auf die Attraktivität von Landschaften:* Landschaften, inklusive ihrer Klimacharakteristika, verändern sich im Zusammenspiel von komplexen natürlichen und gesellschaftlichen Faktoren. Mit Veränderungen des Klimas werden sich Landschaftssysteme (wie z.B. die Küsten, die Mittel- und Hochgebirge) verändern. Klima und Landschaft tragen wesentlich zur Attraktivität von Tourismusdestinationen bei. Landschaften werden über Images konstruiert, die „Atmosphären“ der vorfindbaren Verhältnisse widerspiegeln: Ereignisse, die zum Landschaftswandel beitragen (wie z.B. Windbruch, Strandabspülung, Bergsturz, Murenabgang, Abschmelzen der Gletscher, etc.), haben keine bis wenig positive Imagewerte, sondern werden als katastrophische Ereignisse wahrgenommen; Ausnahmen, wie z.B. das Kalben der Gletscher, bestätigen die Regel.

2. *Veränderung der Biodiversität:* In Abhängigkeit vom Klimawandel und den Veränderungen der Landschaft verändern sich die Artenvielfalt, die Artenhäufigkeit, die genetische Vielfalt und die Vielfalt der Ökosysteme. Die gesellschaftlichen Nutzungsbedingungen sowie die Bemühungen um Erhalt von Biodiversität werden ebenfalls darauf Einfluss nehmen. Beispiele sind Algenwachstum und klimabedingte Migration von sog. *flagship species*, wie z.B. der Rückzug des Auerhuhns im Schwarzwald in die Höhenlagen. Prinzipiell sind auch Änderungen denkbar, die die touristische Attraktivität von Destinationen fördern könnten („Palmen an der Nordsee“).

3. *Räumliche und zeitliche Veränderung der Saisonbedingungen und die mögliche Verlagerung von Tourismusströmen:* Sich verändernde klimatische Bedingungen ändern auch die wetterabhängigen Charakteristika von Destinationen für Tourismus und Erholung. Durch den Klimawandel verschieben sich Temperatur- und Niederschlagsmuster horizontal im Jahresverlauf (z.B. frühere Sommer, kürzere Winter). Des Weiteren wird die Wettervariabilität zunehmen. Beide Veränderungstendenzen können positive wie negative Folgen für Tourismusdestinationen haben. Schneearme Winter lassen einer Verschiebung der Tourismusströme aus den Mittelgebirgen in höhere alpine Lagen, heiße Sommer eine Verschiebung aus der Mittelmeerregion hin zu nördlichen Destinationen erwarten.

4. *Zeitskalendifferenz von Tourismuswirtschaft und Klimaentwicklung:* Tour Operators planen in kurzfristigen Zeiträumen. Investitionen in Infrastruktur, die von der Tourismuswirtschaft genutzt wird (z.B. Verkehrsinfrastruktur, Küstenschutz, etc.) sind längerfristig angelegt. Das Verständnis

für Zeithorizonte des Klimasystems und die Folgen von Klimagasemissionen ist in der Tourismusbranche sachlich unangemessen.

*5. Veränderungen im Bedarf und in der Verfügbarkeit von Energie- und Wasser für den Tourismus:* Energie und Wasser sind zentrale Ressourcen der Tourismus- und Erholungsbranche. Der Klimawandel verändert die bestehenden Bedingungen. Steigende Energiepreise beeinflussen Tourismus und Tourismusströme. Außerdem verändern sich unter Klimawandelbedingungen Muster des Energiekonsums (im Winter geringerer Heizbedarf, im Sommer erhöhter Kühlbedarf). Qualitätstourismus (komfortable Hotels, Infrastruktur für sog. wetterunabhängige Angebote) bedingt erhöhten Energie- und Wasserbedarf. Wasserknappheit führt in verschiedenen Regionen zu Verteilungsproblemen und Konflikten. Diese Konflikte, vor allem aber die Unsicherheiten über die Verfügbarkeit von günstiger Energie verstärkt die Investitionsunsicherheit in Tourismusdestinationen.

*6. Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf Infrastruktur:* Einzelne Extremereignisse z.B. Hitzewellen und Überschwemmungen beeinträchtigen bzw. zerstören Infrastruktur und gefährden damit die Existenz von lokalen Tourismus Anbietern. Das Wissen über klimagerechte Infrastruktur und Schutz vor Extremereignissen ist eine Basisvoraussetzung für die Sicherung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rolle des Tourismus.

*7. Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf die menschliche Gesundheit:* Wetterextreme (Überschwemmungen, Hitzewellen, Stürme, Gewitter) und deren Auswirkungen haben Einfluss auf das Verhalten von Tourismus- und Erholungssuchenden sowie auf lokale Dienste (Behörden und Notdienste). Klimaveränderungen können die Angebotsbedingungen für Heil- und Kurorte verändern. Wettereinflüsse auf die körperliche Befindlichkeit (z.B. Schwüle) und wetterbedingte Erkrankungen können die Nachfrage nach gesundheitsförderlichen Tourismus- und Erholungsangeboten, insbesondere unter den Bedingungen des demografischen Wandels, fördern.

*8. Auswirkungen der gesellschaftlichen Reaktionen auf den Klimawandel für den Tourismus:* Die gesellschaftliche Wahrnehmung des Klimawandels und dessen Folgen zieht Reaktionen nach sich (Vermeidungs- und Anpassungsstrategien), die ihrerseits die Rahmenbedingungen für den zukünftigen Tourismus und die Situation von Angebot und Nachfrage verändern.

## **2b. Wissen über den Anpassungsbedarf (Maßnahmen)**

*1. Auswirkungen auf die Attraktivität von Landschaften:* Abschätzung der Vulnerabilität; technische Sicherungsmaßnahmen in Abhängigkeit von Risiko- und Wirtschaftlichkeitsaspekten; veränderte Nutzung von Landschaften (z.B. durch Anbau anderer Holzarten) und Wandel in der technischen Infrastruktur (z.B. Windkraftanlagen) können u.U. neue Landschaftsbestandteile einbringen; Anpassung der politisch-administrativen Strukturen, insbesondere im Hinblick auf deliberative Verfahren bei der Flächen- und Raumplanung, die auch die Perspektive der Tourismuswirtschaft berücksichtigen, sollten Nutzungswandel und das Einbringen neuer technischer Infrastruktur (sei es zur Landschaftssicherung oder z.B. zur Energieerzeugung) begleiten.

*2. Veränderung der Biodiversität:* (Großräumige) Schutzgebiete, Vernetzung und standortangepasste Landnutzung sollen zur angemessenen Erhaltung biologischer Diversität unter Klimawandelbedingungen dienen; Entwicklungsdynamik soll zugelassen werden.

*3. Räumliche und zeitliche Veränderung der Saisonbedingungen und die mögliche Verlagerung von Tourismusströmen:* Mögliche emissionsträchtige Neuerschließung von Tourismusdestinationen; mögliche emissionsträchtige und energieintensive Anpassungsstrategien z.B. im Mittelmeertourismus. In Regionen des Schneetourismus mit abnehmender Schneesicherheit: Fokussierung auf Ganzjahrestourismus; technische Maßnahmen zur Schneesicherung; Angebote für Landschaftserleben ohne sichere Schneelagen. In Regionen des Sommertourismus: Erlebnis-Angebote für kühles und regnerisches Sommerwetter; Vorkehrungen für Extremwetterlagen.

4. *Zeitskalendifferenz von Tourismuswirtschaft und Klimaentwicklung*: Langfristige Bindungen der Tourismuswirtschaft an Tourismusdestinationen erzeugen; Planung mit verschiedenen Zukunftsszenarien; Förderung der Flexibilität und Vielfalt von Anbietern in den Destinationen; um auf unterschiedliche Entwicklungen reagieren zu können.

5. *Veränderungen im Bedarf und in der Verfügbarkeit von Energie- und Wasser für den Tourismus*: Klimaangepasstes Verhalten und Anpassung an lokale Gewohnheiten. Energieeffizientes Kühlen und Heizen. Keine genaue Kenntnis der Wassernutzung und Verteilung in sensiblen und Konfliktregionen.

6. *Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf Infrastruktur*: Veränderte Bauweise (klimaangepasstes Bauen) und Schutz von Extremereignissen (z.B. Küstengebiete).

7. *Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf die menschliche Gesundheit*: Information durch Medien z.B. Hitzewarnsysteme. Information von Touristen über neue IT-Medien; angepasste touristische Angebote.

8. *Auswirkungen der gesellschaftlichen Reaktionen auf den Klimawandel für den Tourismus*: Anpassung an die veränderten Rahmen- und Marktbedingungen, die sich durch allgemeine Anpassungs- und Vermeidungsstrategien ergeben bzw. durch solche in anderen Sektoren (Transport, Energie, Naturschutz etc.).

### 3. Forschungsbedarf

#### 3a. Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis)

1. *Auswirkungen auf die Attraktivität von Landschaften*: Quantifizierung der beeinflussenden Faktoren; Abschätzung der ökosystemaren Resilienz; Prognose der Veränderungen; Analysen zu *payment systems* für den Erhalt bzw. eine naturschutzfachlich angemessene Transformation von Landschaften; Abgleich von Chancen und Risiken mit regionalen Klimaszenarien.

2. *Veränderung der Biodiversität*: Quantifizierung der beeinflussenden Faktoren; Prognose der Veränderungen (mit und ohne Einfluss anthropogener Steuerungsbemühungen).

3. *Räumliche und zeitliche Veränderung der Saisonbedingungen und die mögliche Verlagerung von Tourismusströmen*: Quantifizierung der beeinflussenden Faktoren; Abschätzung von Vorteilen und Nachteilen der einzelnen zu verändernden Faktoren; Erforschung der Bedeutung von so genannten wetterunabhängigen Angeboten; Erforschung kritischer Häufigkeitsgrenzen von Klimawandeltendenzen und Extremereignissen für die Charakteristika verschiedener Tourismusdestinationen (Wie viele schneearme Winter verträgt ein Skiort? Wie viele Extremhitzesommer ein Badeort?); seriöse Risikoabschätzung für die Verlagerung von Tourismusströmen z.B. in Europa; verlässliche und an Nachhaltigkeitsprinzipien orientierte Effizienzbilanzierung von Klimaanpassungsmaßnahmen im Tourismus.

4. *Zeitskalendifferenz von Tourismuswirtschaft und Klimaentwicklung*: Unterscheidung zwischen Wetter und Klima und möglichen direkten und indirekten Klimaimplikationen; Erforschung und Entwicklung von Steuerungsinstrumenten zur Überbrückung der Zeitskalendifferenz.

5. *Veränderungen im Bedarf und in der Verfügbarkeit von Energie- und Wasser für den Tourismus*: Erfassung des Energiebedarfs; Erfassung des Wasserbedarfs; Entwicklung von Szenarien für die Wechselwirkungen zwischen der Energie- und Wasserpreisentwicklung und der Nachfrage nach energie- und wasserintensiven Adaptionstechnologien (z.B. Beschneigung, Kühlung, Wellnessindustrie).



6. *Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf Infrastruktur:* Quantifizierung der beeinflussenden Faktoren; Bewertungsmethoden entwickeln; transdisziplinäre Forschung zum Katastrophenschutz.

7. *Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf die menschliche Gesundheit:* Quantifizierung der beeinflussenden Faktoren; Entwicklung von Warnsystemen und DSMs; transdisziplinäre Forschung zum Katastrophenschutz.

8. *Auswirkungen der gesellschaftlichen Reaktionen auf den Klimawandel für den Tourismus:* Identifikation der Schnittstellen (Wo kann die Anpassung in anderen Bereichen auf das System Tourismus wirken?). Quantifizierung des Ausmaß, in dem diese Schnittstellen auf den Tourismus wirken können.

### **3b. Anpassungsbedarf (Maßnahmen)**

1. *Auswirkungen auf die Attraktivität von Landschaften:* Szenarientwicklung für Landschaftswandel; Leitbildentwicklung und Imageanalyse; Transdisziplinäre Forschung zur Erhaltung und Entwicklung von Landschaften; Entwicklung und Erprobung von Steuerungsinstrumenten.

2. *Veränderung der Biodiversität:* Transdisziplinäre Forschung zur Bearbeitung von Konflikten zwischen den Interessen der Tourismusbranche und den der Erhaltung biologischer Diversität.

3. *Räumliche und zeitliche Veränderung der Saisonbedingungen und die mögliche Verlagerung von Tourismusströmen:* Erforschung und Entwicklung von wetterabhängigen Erholungs- und Erlebnisangeboten; Entwicklung regionaler (destinationsspezifischer) Strategien für nachhaltigen (an Klimawandelfolgen angepassten und emissionsreduzierenden) Tourismus; an Nachhaltigkeitsprinzipien ausgerichtete Kooperationsnetzwerke von Tourismusregionen erproben (und evtl. fördern); Förderung eines *sustainable transition managements* für Destinationen, die wahrscheinlich grundlegend umstrukturieren müssen.

4. *Zeitskalendifferenz von Tourismuswirtschaft und Klimaentwicklung:* Entwicklung und Erprobung von Angeboten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Tourismusbranche; Erweiterung des Horizonts verfügbaren Zukunftswissens bei (regionalen) Tourismusanbietern zur Verbesserung strategischer Planung (z.B. Aufbau von gemeinschaftlichen „environmental scanning“-Mechanismen im Management von Tourismusdestinationen); Entwicklung und Einführung von Verfahren zum Umgang mit Unsicherheit in der Klimaentwicklung (z.B. Aufbau eines kooperativen Szenariomanagements).

5. *Veränderungen im Bedarf und in der Verfügbarkeit von Energie- und Wasser für den Tourismus:* Informationen über Energieverbrauch und -nutzung und über Wasserverbrauch und -nutzung; Entwicklung und Erprobung energieeffizienter und wasserverbrauchsreduzierender Maßnahmen; Einführung von Bonusmeilen und anderen Belohnungssystemen für effiziente Nutzung und Verbrauch (z.B. Nachhaltigkeitslabels für Destinationen als Marketinginstrument).

6. *Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf Infrastruktur:* Entwicklung von Strategien für einen besseren Schutz von Wetterextremen auf Städte; Berücksichtigung der Klimawandelszenarien bei der Regionalplanung.

7. *Auswirkungen von Wetter, Klima und Extremereignissen auf die menschliche Gesundheit:* Entwicklung von Strategien für einen besseren Schutz der menschlichen Gesundheit.

8. *Auswirkungen der gesellschaftlichen Reaktionen auf den Klimawandel für den Tourismus:* Entwicklung von Methoden zur zielorientierten Beeinflussung des Tourismus (Angebotsentwicklung, Nachfragesteuerung), um die wirtschaftlichen und sozialen Funktionen des Tourismus gerade auch auf regionaler Ebene sicherzustellen.

## Prioritäten

- Wie verändert sich die Attraktivität von Landschaften als Tourismusdestinationen? (Bewertung von direkten und indirekten ökosystemischen Veränderungen)
- Wie verändern sich womöglich Tourismusströme unter Klimawandelbedingungen? (Zusammenhänge von Wetter und Urlauberverhalten; institutionell und individuell bedingte Handlungsoptionen von Urlaubern bei der Wahl von Ferienzeiten, Kosteneinsatz und Tourismusdestinationen)
- Wie können (regional gebundene) Tourismusanbieter mit Chancen und Risiken unter Ungewissheit umgehen (und welche Strategien können sie zur Erhöhung ihrer Anpassungsfähigkeit entwickeln)?

## AG 11 – Betrachtungsfeld: Naturschutz und Biologische Vielfalt

### 1. Die Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen auf das Betrachtungsfeld

1. *Genetische Veränderungen* durch genetische Drift bzw. durch Einwanderung neuer Genotypen der entsprechenden Arten
2. *Arealveränderungen* und Beschleunigung von *Aussterbeprozessen* von Tier- und Pflanzenarten
3. Veränderung des *Migrationsverhaltens* von Organismen
4. Beschleunigung biologischer *Invasionen* und Verursachung neuer Invasionen
5. Veränderung von *Ökosystemfunktionen* (inkl. „ecosystem services“) und Wechselwirkungen zwischen Arten (inkl. phänologischer Veränderungen und dadurch bedingte Entkopplung von Funktionsgefügen und Entstehung neuer *Artenkombinationen* in Ökosystemen)
6. Gefährdung von *Schutzzielen* (inner- und außerhalb von Naturschutzgebieten; Netzwerk NATURA 2000; Zielarten des Naturschutzes) und damit einhergehend Notwendigkeit der *Anpassung von Schutzstrategien und Managementansätzen*, insbesondere bei Konfliktfeldern mit anderen Mitigations- und Adaptionenmaßnahmen

### 2. Stand des Wissens

#### 2a. Wissen über die Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis)

*Konsequenzen des Klimawandels für die Natur (von der innerartlichen bis zur ökosystemaren Ebene)*

1. *Genetische und ökophysiologische Veränderungen*: In die bisherigen Modelle zur Reaktion von Arten und Ökosystemen auf den Klimawandel gehen genetische und ökophysiologische Veränderungen bei Arten nicht ein. Arten werden als konstante Größen angesehen und somit als unveränderlich. In Realität sind jedoch Anpassungen zu erwarten und es gibt erste Hinweise dafür.
2. *Arealveränderungen und Aussterbeprozesse*: Auf Basis klassischer „climate-envelope-models“ existieren gute Vorstellungen über den potentiellen zukünftigen Klimaraum unter verschiedenen Szenarien vorhanden bzw. aktuell in Entwicklung begriffen (v.a. für Pflanzen, Amphibien, Reptilien, Vögel, Tagfalter, Libellen); Experiment-basiertes Detailwissen v.a. zu klimatischen Ansprüchen der meisten Arten ist aber sehr limitiert;

3. *Migrationsverhalten*: Das Migrationsverhalten wird durch den Klimawandel bei verschiedenen Organismengruppen stark beeinflusst. Der beste Kenntnisstand liegt hierzu wohl bei Vögeln vor, ist aber generell sehr gering. Eine bessere Voraussage der Veränderung der Migrationsfähigkeit von Organismen (was die Kenntnis der generellen Fähigkeit voraussetzt, über die das Wissen auch sehr limitiert ist) ist eine wesentliche Grundlage für die Abschätzung klimatischer Effekte auf populationsbiologische Parameter der Arten (z.B. Populationsdichte, Aussterbewahrscheinlichkeit, Besiedlungschancen).
4. *Invasionen* sind in ihrer Interaktion mit Klima erst unzureichend untersucht; als Spezialfall wurden sie im Rahmen von climate-envelope-Modellen (siehe Punkt 2) zum Teil behandelt.
5. *Ökosystemfunktionen und Artenkombinationen*: Große Teile dieses Bereiches sind bisher kaum untersucht. Der Einfluss auf ökosystemare Wechselwirkungen bzw. Wechselwirkungen zwischen Arten (insbesondere auch von Mikroorganismen) ist nur in sehr wenigen Publikationen dargestellt worden. Oft wird von der Verschiebung von Ökosystem- oder Vegetationszonen gesprochen. In der Realität finden diese Verschiebungen nicht statt, da weder Ökosysteme noch Funktionseinheiten als Ganzes migrieren. Es migrieren immer Einzelarten. Da sie dies mit unterschiedlicher Geschwindigkeit tun, kommt es zur Herausbildung neuer Artenkombinationen und damit neuer Vegetationstypen oder Ökosysteme. Zu phänologischen Veränderungen liegt mehr Wissen vor; sie sind hervorragende Indikatoren des Klimaeinflusses, da aus klimabedingten phänologischen Veränderungen Entkopplungen von Funktionsgefügen resultieren können. Die Phänologie kann zudem als Zeiger der Ressourcenverfügbarkeit gesehen werden und ist demzufolge wichtig, um das Überleben von Arten abschätzen zu können.

#### *Schutz und Management*

6. *Schutzziele & Leitbilder* (inner- und außerhalb von Naturschutzgebieten): Durch das Verschwinden von Arten oder das Neueindringen von einwandernden und Invasionsarten können ursprüngliche Schutzziele gefährdet und unter Umständen nicht mehr erfüllt werden. Die Robustheit von Zielen gegenüber Klimaveränderungen ist daher noch sehr unsicher.
7. *Management & rechtliche Regelungen*: Neben der erschwerten Umsetzung von Schutzzielen und deren etwaiger Anpassung ergeben sich durch den Klimawandel weitere Herausforderungen an das Management der Biologischen Vielfalt. So kann der Bedarf an Flächen zur klimaveränderungs-begründeten Biomasseproduktion auf der einen Seite problematisch sein, auf der anderen Seite kann hierdurch das Problem der Entsorgung von Biomasse aus der Landschaftspflege gelöst werden und neue Wege von gegenseitigem Vorteil aufzeigen („win-win“).

#### **2b. Wissen über den Anpassungsbedarf (Maßnahmen)**

1. *Genetische & ökophysiologische Veränderungen*: Bisläng keine im Klima-Kontext anwendbaren Ergebnisse vorliegend.
2. *Arealveränderungen und Aussterbeprozesse*: Gesamte Landschaft muss durchlässig gemacht werden, damit Arten eine Chance haben, ihren „Nischenräumen“ (v.a. den veränderten Vegetationszonen) folgen zu können;
3. *Migrationsverhalten*: Landschaften sind für Arten „durchlässiger“ zu gestalten. Aktiver Transport von wenig mobilen Arten muss diskutiert werden
4. *Invasionen*: Bisläng nur wenige im Klima-Kontext anwendbaren Ergebnisse vorliegend
5. *Ökosystemfunktionen und Artenkombinationen*: Kenntnisse praktisch nicht vorhanden
6. *Schutzziele/Leitbilder*: Erhaltung, Neuschaffung und Entwicklung von Lebensräumen unter veränderten Klimabedingungen (gruppenspezifisch: z.B. temporäre Gewässer bei Amphibien); Diskussion der Schutzrelevanz neu entstehender Ökosysteme (die dann als neue Schutzobjekte zu definieren wären).

7. *Management und rechtliche Regelungen:* Aufgrund der zu erwartenden klimatischen Gefährdungen der Biologischen Vielfalt wird von einem Anpassungsbedarf bei Management und Gesetzgebung zur Biologischen Vielfalt ausgegangen.

### 3. Forschungsbedarf

#### 3a. Auswirkungen des Klimas mit seinen Implikationen (Prozessverständnis)

##### Naturwissenschaftliche Grundlagen

1. *Ökophysiologische & genetische Grundlagen:* Dieser Bereich bedarf einer eingehenden Untersuchung im Hinblick auf die Plastizität und Grenzen der Anpassungsfähigkeit von Arten. Untersuchungen zur genetischen Drift unter Klimawandel sind notwendig.
2. *Ausbreitungsverhalten:* Wenn man die Entwicklung neuer Ökosysteme untersuchen will, ist eine Kernfrage die nach der unterschiedlichen Migrationsfähigkeit von Organismen. Diese unterschiedliche Migrationsfähigkeit kann wiederum selbst durch Klimaveränderungen beeinflusst werden. Dieser komplexe Zusammenhang bedarf der genauen Analyse. Ebenso ist die Erforschung des evolutiven Adaptationsvermögens in Bezug auf Migration und Ausbreitung geboten;
3. *Arealveränderungen und Aussterbeprozesse:* Klassische „climate-envelope“-Modelle bedürfen der Erweiterung durch andere Umweltvariablen (Landnutzung, Böden etc.). Eine neue Generation von Modellen ist notwendig, um Arealveränderungen realistischer einschätzen zu können. Ebenso sind Analysen von funktional wichtigen und/oder gefährdeten Artengruppen nötig (im terrestrischen Bereich z.B. Bienen, Schwebfliegen, Libellen, Säugetiere); Ermittlung der Klimalimitierung (v.a. auf experimenteller Basis, sowie v.a. am südlichen Arealrand) und Quantifizierung der Bedeutung verstärkt auftretender Extremereignisse. Stärkung der Populationsökologie und insbesondere der Untersuchung zeitlicher Verzögerungen sowohl bei Aussterbe- als auch bei Invasionsprozessen, Nutzung langer Datenreihen.
4. *Invasionen:* Erweiterung der Climate-Envelope-Modelle wie bei 2, zusätzlich Nutzung von biologisch-ökologischen Daten der Arten zur Voraussage des Invasionserfolgs
5. *Artenkombinationen und Ökosystemfunktionen:* Reaktionen auf Ebene von Einzelarten z.T. empirisch/experimentell untersucht, aber selten innerhalb von Artgemeinschaften bzw. trophischen Netzwerken. Untersuchung neu entstehender Artenkombinationen und ihre Bedeutung für Ökosysteme nötig. Dieses Feld sollte ein besonderer Forschungsschwerpunkt sein (ökosystemare Wechselwirkungen wie z.B. Konkurrenz, Prädation, Parasitismus, Bestäubung, usw. bedürfen der intensiveren Untersuchung im Hinblick auf den Einfluss des Klimawandels. Gibt es Entkopplungsprozesse oder entstehen neue funktionelle Zusammenhänge? Die Nutzung bestehender und die Entwicklung neuer Monitoringsysteme, etwa zu phänologischen Veränderungen, ist notwendig. Funktionelle Merkmale (z.B. phänologischer Art) sollten hinsichtlich ihres Indikationswertes für die Charakterisierung funktioneller Gefüge genutzt werden. Studien zum Phänomen des Biotopwechsels (Arten besiedeln unter Klimaeinfluss bisher nicht besiedelte Lebensräume, in denen sie ggf. starke Veränderungen bewirken können).

#### 3b. Anpassungsbedarf (Maßnahmen)

##### Forschungsbedarf für Transformationswissen

1. *Arterhalt unter veränderten Bedingungen:* Suche nach Möglichkeiten, wie durch klimatische Veränderungen (inkl. Ihrer Wechselwirkungen mit anderen Faktoren, v.a. Landnutzung) bedrohte Arten dennoch erhalten werden können.

2. *Arealveränderungen und Aussterbeprozesse*: Erforschung der Möglichkeiten zu klimaangepaßten Management- und Landnutzungsoptionen für Erhalt von Arten (Landnutzungsanpassung zur Kompensation oder Minderung der Klimaauswirkungen: „land use adaptation for impact mitigation“) sowie zum „Durchlässig-Machen“ der Landschaft zur Verbesserung der Migrations- und Dispersalbedingungen
  3. *Umgang mit Nutzungskonflikten*: Identifikation von Konfliktfeldern zwischen Mitigations-/daptionsmaßnahmen und dem Erhalt der Biologischen Vielfalt (Wechselwirkung über verschiedene Sektoren, integrative Adaptionsplanung), z.B. Integration klima-anpassungsbedingter Biomasseproduktion mit Landschaftspflege die Biomasse als Abfall produziert; hier v.a. Schaffung der technischen, ökonomischen, infrastrukturellen und legal Rahmenbedingungen zur Auflösung des offensichtlichen Widerspruchs.
  4. *Vermittlung der Bedeutung vorhandener und neuer Schutzgebiete* auch unter den Bedingungen des Klimawandels für den Biodiversitätserhalt (da sie das natürlichste darstellen, was meist vorhanden ist).
  5. *Weiterentwicklung eines dynamischen Naturschutzverständnisses* (ethische Frage nach Gleichwertigkeit alter und neu entstehender Lebensräume).
  6. *Szenarientwicklung und Folgenabschätzung* (u.a. zur Evaluation der Lösungsstrategien von Nutzungskonflikten)
  7. Forschungsbedarf zur *Weiterentwicklung von Methoden und Instrumenten eines effizienten und auf die neuen Herausforderungen bezogenen Monitorings*.
  8. Weiterentwicklung von Managementansätzen im breiten Kontext (Ecosystem approach, integrative Ansätze mit anderen Sektoren): Untersuchung und Erprobung neuer Steuerungsoptionen, institutioneller und Governance-Aspekte (etwa in Agrarpolitik, Verbundplanung u.a.)
- Für folgende Bereiche fehlen die wissenschaftlichen Grundlagen, jedoch ist von Relevanz für Transformation bei besserem Kenntnisstand auszugehen
9. *Ökosystemfunktionen und Artenkombinationen*
  10. *Invasionen*
  11. *Genetische & ökophysiologische Veränderungen*

### Prioritäten

- Basiswissen: Sensitivitätsanalysen von Arten, Artengemeinschaften und Lebensräumen im Hinblick auf den Klimawandel und seiner Wechselwirkung mit anderen Umweltveränderungen (z.B. im Hinblick auf Plastizität, Arealveränderungen und Ökosystemfunktionen).
- Praktisches Transformationswissen: Entwicklung von Klima-angepaßten Management- und Landnutzungsmaßnahmen und deren stärkere Berücksichtigung in der Raum- und Landschaftsplanung (v.a. zur Durchlässigkeit der Landschaft, naturschutzkonforme Lösungen von Nutzungskonflikten, Flexibilisierung von Schutz- und Planungsinstrumenten) einschließlich des Monitorings.
- Gesellschaftlich-politisches Transformationswissen: Szenarientwicklung, Folgeabschätzung und Analyse von Institutions-, Steuerungs-, und Governance-Optionen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt (z.B. für dynamische Nutzungskonzepte auf versch. Skalen; Indikatorarten).

Im Zentrum sollten dabei stets integrative Forschungsansätze unter Einbeziehung anderer Forschungsfelder und Anwendungsgebiete stehen.