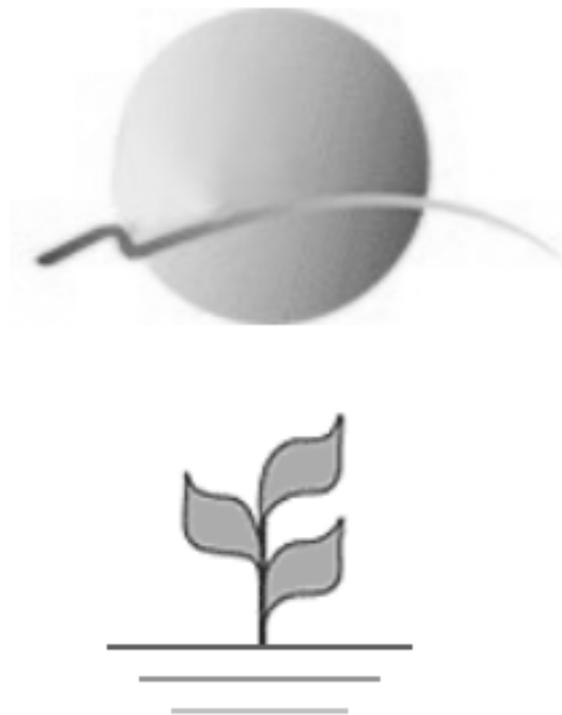


Biodiversität und Klima

- Vernetzung der Akteure in Deutschland -

Ergebnisse und Dokumentation des Auftaktworkshops

Horst Korn, Rainer Schliep & Jutta Stadler (Red.)



Biodiversität und Klima
- Vernetzung der Akteure in Deutschland -
Ergebnisse und Dokumentation des Auftaktworkshops
an der Internationalen Naturschutzakademie des
Bundesamtes für Naturschutz, Insel Vilm
29.09. - 01.10.2004

Redaktion:
Horst Korn
Rainer Schliep
Jutta Stadler



Bearbeitung und Redaktion:

Dr. Horst Korn Bundesamt für Naturschutz
Jutta Stadler INA Insel Vilm
 18581 Lauterbach/Rügen
 E-Mail: horst.korn@bfn-vilm.de
 jutta.stadler@bfn-vilm.de

Rainer Schliep Offenbacher Str. 17A
 14197 Berlin
 E-Mail: Rainer.Schliep@gmx.de

BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter http://www.bfn.de/01/0102_131.htm heruntergeladen werden.

Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz (BfN)
Konstantinstraße 110
53179 Bonn, Germany
Tel.: +49 228/ 8491-0
Fax: +49 228/ 8491-200
Internet: <http://www.bfn.de>

Alle Rechte beim BfN.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Gedruckt auf 100% Altpapier.

Bonn – Bad Godesberg 2004

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	7
2	Anregungen und Empfehlungen aus der Abschlussdiskussion des Workshops	9
3	Kurzfassungen der Vorträge	
	- Biodiversität und Klimaveränderung – Aktivitäten innerhalb der Biodiversitätskonvention HORST KORN	13
	- Braucht Klimaschutz biologische Vielfalt? PETRA MAHRENHOLZ & BIRGIT GEORGI	14
	- Ergebnisse der Tagung: „Bedeutung der Wechselwirkungen Biosphäre – Atmosphäre für die nachhaltige Nutzung der Biosphäre und für den Klimaschutz“ 2002 in Bonn GERD ESSER.....	16
	- Die Klimarahmenkonvention und die Zusammenarbeit mit den Rio-Konventionen, Bericht über die Verhandlungen ROSEMARIE BENNDORF	22
	- Biodiversität und globaler Wandel – ein Überblick über die aktuellen Arbeiten am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung MARC ZEBISCH	22
	- Perspektiven des Urwaldschutzes und dessen Relevanz für Biodiversität und Klima MARTIN KAISER.....	25
	- Funktionelle Biodiversitätsforschung in Jena WOLFGANG W. WEISSER.....	29
	- Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert – Das Thema „Ökosysteme“ im aktuellen WBGU-Gutachten ASTRID SCHULZ	29
	- Die Komplexität der Ursachen und Folgen der Desertifikation – die Notwendigkeit interdisziplinärer Forschung MARIAM AKHTAR-SCHUSTER	30

- Detektion und Verifikation von klimainduzierten Vegetationsveränderungen SILJE BERGER & GIAN-RETO WALTHER	32
- GLOWA Jordan River – ein integrierter Ansatz zur Untersuchung des Einflusses des globalen Wandels auf Ökosysteme in ariden bis mediterranen Klimaten KATJA TIELBÖRGER.....	34
- Klimawandel in Afrika als Herausforderung für Farmer und Umweltschützer / Konzept- Vorschläge interdisziplinärer angewandter Forschung in Afrika südlich der Sahara KATRIN VOHLAND	35
- Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt und seine Umsetzung in Deutschland - Situationseinschätzung und Anforderungen des BUND GERHARD KNEITZ & GÜNTER RATZBOR.....	38
- Klimaschutz, Artenvielfalt und Armutsbekämpfung – Bündnis sucht Mehrfachnutzen von Kohlenstoffspeichern MICHAEL DUTSCHKE	40
- Einfluss von Luftverschmutzung auf den Wasserkreislauf JOHANN FEICHTER	41
- Integriertes EU-Projekt ALARM: Assessing Large Scale Risks with Tested Methods VOLKER HAMMEN	42
- Biosphäre im globalen Wandel: Schwerpunkte des IMK-IFU Forschungsprogramms HANS PAPEN	43
- Relevanz der regionalen gekoppelten Modellierung für Fragen der Biodiversität RÜDIGER GROTE	45
- Global Climate Change Induced Changes in Land-use Strategy and its Impact on Vascular Plant Biodiversity on Arable Lands in Palestine RÜDIGER PRASSE & KATJA TIELBÖRGER.....	46
- Räumliche Muster Biologischer Vielfalt auf kontinentaler bis globaler Ebene – Wissensstand und Anwendungsmöglichkeiten für die Global Change-Forschung JENS MUTKE.....	49
- Bioenergie und Naturschutz UWE R. FRITSCHKE & KIRSTEN WIEGMANN	51

- Die Bedeutung der genetischen Vielfalt für standortangepasste Züchtungsstrategien REZA A. SHARIFI, TAMINA PINENT & H. SIMIANER	53
- Entwicklung stresstoleranter Nutzpflanzen im Zuge des Klimawandels: Überblick über den Forschungsstand und Perspektiven JENNIFER TEUFEL	55
- Vom statisch-repräsentationsorientierten zum dynamisch-funktionalen Erhalten – das Beispiel pro-aktiver Naturschutzplanung in Bolivien PIERRE L. IBISCH	57
- Auswirkungen der laufenden Klimaveränderungen auf die Diversität der Mittelgebirgsflora – Schutzverpflichtung und Schutzmöglichkeiten für “Kältezeiger” STEFAN NAWRATH & RÜDIGER WITTIG.....	59
- Klimaschutzmaßnahmen biodiversitätsfreundlich gestalten – ein Toolkit BIRGIT GEORGI & KEYA CHOUDHURY.....	63
- Libellen als Indikatoren des Klimawandels – Konsequenzen für Biodiversität und Naturschutz JÜRGEN OTT.....	64
- Schutz biologischer Vielfalt durch internationale Klimaschutzvereinbarungen? BERND BROUNS & HERMANN E. OTT	66
Abkürzungsverzeichnis	69
Teilnehmerliste.....	71
Workshop-Programm	75

1 Einführung

An dem Workshop „Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland“ vom 29. September bis 1. Oktober 2004 nahmen 37 Klima- und Biodiversitätsexperten aus Deutschland teil. Der Workshop wurde vom Bundesamt für Naturschutz an der Internationalen Naturschutzakademie auf der Insel Vilm durchgeführt.

Um den Verpflichtungen Deutschlands aus der Biodiversitätskonvention nachzukommen ist ein besserer Informations- und Erfahrungsaustausch der nationalen Akteure im Bereich Biodiversität und Klima sowie eine Vernetzung der damit befassten Institutionen wünschenswert. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens führt das Bundesamt für Naturschutz (BfN) zu diesem Zweck zwei Workshops mit deutschen Experten der Fachgebiete Biodiversität, Klimaschutz und Wüstenbildung aus Wissenschaft, Politik/Verwaltung und NGOs durch. Die Workshops sollen vorrangig dem fachwissenschaftlichen Informationsaustausch und der verstärkten Koordination zukünftiger Forschungsprojekte sowie der Erarbeitung von wissenschaftlichen Grundlagen möglicher Verhandlungspositionen im internationalen Bereich dienen. Darüber hinaus sollen konkrete Synergie-Möglichkeiten, aber auch reale und potenzielle Konfliktfelder zwischen den Themenfeldern Biodiversität, Klimaschutz und Wüstenbildung identifiziert und diskutiert werden, die im Rahmen des zweiten Workshops im Frühjahr 2005 intensiver bearbeitet werden sollen. Der erste Workshop, unter dem Vorsitz von Dr. Horst Korn, wurde als informelles wissenschaftliches Treffen durchgeführt.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Kurzfassungen der Vorträge, mit Hilfe derer die Teilnehmer ihre Aktivitäten, Erfahrungen und Standpunkte in Bezug auf die Wechselwirkungen zwischen Forschung und Politik in den Feldern Biodiversitätserhaltung, Desertifikationsbekämpfung und Klimaschutz austauschten. Schriftliche Beiträge von Personen, deren Teilnahme verhindert war, wurden der Vollständigkeit halber ebenfalls mit aufgenommen.

Ziel dieses ersten Workshops war es, einen Überblick über relevante Organisationen und Personen, sowie deren Aktivitäten in Deutschland zu erhalten und aus der Sicht der verschiedenen Akteure die wesentlichen Konfliktfelder und Synergiemöglichkeiten zwischen den verschiedenen Themenfeldern zu benennen.

Vorangestellt ist die Zusammenfassung der Anregungen und Empfehlungen, die von den Teilnehmern gemeinsam erarbeitet wurde. Sie ist als vorläufiges Ergebnis zu betrachten und dient u.a. als Arbeitsgrundlage zur Vorbereitung des nächsten Treffens im Frühjahr 2005, wo die Themen vertiefend behandelt werden sollen.

2 Anregungen und Empfehlungen aus der Abschlussdiskussion des Workshops¹

Präambel

Die Biosphäre ist Teil des Klimasystems, deshalb gibt es vielfältige Wechselwirkungen zwischen Biodiversität und Klima. Das Vorkommen von Arten und deren Interaktionen untereinander sind von Temperatur, Wasserverfügbarkeit etc. abhängig. Deshalb führen Klimaveränderungen direkt oder indirekt zu Änderungen der Verteilung von Arten, deren genetischer Ausstattung sowie zu Änderungen der Zusammensetzung und Struktur der Ökosysteme. Umgekehrt haben Änderungen in der Biodiversität Konsequenzen für das Klima. Die Vegetationszusammensetzung bestimmt die Albedo (Rückstrahlungsvermögen von nicht selbst leuchtenden, diffus reflektierenden Oberflächen) und die Verdunstungsrate. Klimarelevante Spurenstoffe in der Atmosphäre, sowie die Kohlenstoffspeicherung werden weitgehend von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen gesteuert. Dabei hat die konkrete Zusammensetzung einer Lebensgemeinschaft eine kritische Bedeutung. Aus diesem Grunde können Klimaschutz und die Erhaltung der Biodiversität nicht getrennt betrachtet werden.

Defizite und Schwierigkeiten bei der Bearbeitung des Themenkomplexes Biodiversität und Klimaveränderungen

- Definition von konkreten und operationalen Schutzziele innerhalb des Komplexes Biodiversität fehlt.
- Zu wenig Akteursbezug und Integration soziokultureller und sozioökonomischer Aspekte in der Klima- und Biodiversitätsforschung.
- Zu geringe Vernetzung bestehender Forschungsaktivitäten.
- Unzureichendes Wissen über Risiken, die aus Klimaveränderungen entstehen, bezüglich:
 - des Einflusses der genetischen Variabilität auf die Anpassungsfähigkeit der Organismenreaktionen
 - der Organismenreaktion unter Berücksichtigung indirekter Wechselwirkungen (zwischenartliche Interaktionen, Invasion gebietsfremder Arten, abiotische Störungen, Vorhandensein umweltrelevanter Chemikalien)
 - der Auswirkungen von Änderungen der Biodiversität auf klimarelevante Prozesse (Strahlung, Stoffaustausch)
- Unzureichendes Wissen über Einflussmöglichkeiten durch Landnutzung und Management auf Ökosystem- und Regionalebene.

¹ Diese dienen u.a. als Grundlage für die Vorbereitung des zweiten Treffens im Jahre 2005

- Ableitung einer Toleranzgrenze für Klimawirkungen auf Ökosysteme bisher noch nicht direkt und quantitativ möglich.
- Kyoto-Protokoll schützt die großen biotischen Kohlenstoffvorräte (Wälder, Moore, Savannen, Böden etc.) außerhalb der verpflichteten Staaten nicht und innerhalb der verpflichteten Staaten nur unzureichend.
- Die klimarelevanten Prozesse von Albedo und Wasserhaushalt, deren Wechselwirkungen untereinander und mit den Stoffkreisläufen sowie der Beitrag der Biodiversität hierzu sind beim Klimaschutz nicht ausreichend berücksichtigt.
- Die relevanten Akteure und Entscheidungsträger sind besser über die Problematik aufzuklären, um Synergien zwischen Biodiversitätserhaltung und Klimawandel zu erzielen (strategisches Informationsmanagement).
- Mangel an Handlungsempfehlungen und Anreizen für deren Umsetzung auf der Basis eines Stakeholder-Dialogs (Forschung, Entscheidungsträger, Öffentlichkeit/Konsumenten, Akteure [z.B. Naturschutz, Verwaltung, Wirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Medien, Bildung], betroffene lokale Interessensgruppen etc.).
- Unzureichender Informations-/Wissensaustausch zwischen Land-/Forstwirten, land-/forstwirtschaftlichen Beratern und Forschern.
- Fehlender Wissenstransfer und Rückkopplung zwischen Forschung und Praxis.
- Fehlendes Verständnis sozioökonomischer und kultureller Faktoren und Prozesse (z. B. Land- und Nutzungsrechte, ökonomische Bilanzen oder Bedeutung indigenen Wissens) durch die Konzentration auf technische Maßnahmen im Klima- und Naturschutz.
- Mangelnde Einbindung kommunaler Gemeinschaften bei Klima- und Biodiversitätsschutzprojekten.
- Unzulängliche Umweltfolgenprüfungen (UVP, SUP) in Hinsicht auf Klima- und Biodiversitätsrelevanz.
- Unzureichende Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten in Klimaschutzprojekten, -strategien und -politiken.
- Internationale und nationale Umsetzungsdefizite in der CBD.
- Spezifizierung von Art. 2 UNFCCC² durch die CBD.

² Artikel 2 (Ziel) der Klimarahmenkonvention (UNFCCC):

„Das Endziel dieses Übereinkommens und aller damit zusammenhängenden Rechtsinstrumente, welche die Konferenz der Vertragsparteien beschließt, ist es, in Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen des Übereinkommens die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittel-erzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.“

Konfliktfelder zwischen Erhaltung der Biodiversität und Klimaschutz

- Ausgestaltung von Klimaschutzmaßnahmen
- Gentechnisch veränderte Organismen
- Biomasseproduktion

Nutzung von Synergien zwischen den Themenfeldern Erhaltung der Biodiversität, Klimaschutz und Desertifikationsbekämpfung

- Ein bedeutsames Arbeitsfeld der Forschung zur Erhaltung der Biodiversität liegt u.a. auch in dessen Beitrag zum Klimaschutz (z.B. Kohlenstoffspeicher, Vermeidung von Emissionen).
- Die übergeordneten Themen des *globalen Wandels*, wie beispielsweise Umweltveränderungen, ökologische Stabilität und Belastbarkeit sowie gesellschaftliche Transformationen sollten aus einer transdisziplinären³ Perspektive erforscht werden. Monodisziplinäre Schranken müssen zunehmend überwunden werden und so Raum für die Entwicklung integrierter, anwendungsorientierter Lösungen mit starkem partizipatorischen Bezug schaffen.
- Nur eine Kombination von Beobachtungen entlang von Klimagradienten mit Experimenten, Modellierung und sozio-ökonomischen Ansätzen kann den konzeptionellen Schwächen von Einzelansätzen wirkungsvoll begegnen.
- Um die Synergien zwischen dem Klimaschutz und der Erhaltung der Biodiversität nutzen zu können und Konflikte zu vermeiden, müssen die Experten relevanter Fachrichtungen eng mit einander kooperieren. Erfolgversprechend ist beispielsweise eine enge interdisziplinäre⁴ Zusammenarbeit in bestehenden nationalen wie internationalen Gremien (z.B. Länderarbeitsgruppen, EU-Expertengruppen auf Kommissions- sowie Ratsarbeitsebene, IPCC), gemeinsame Review-Tätigkeiten für Berichte (AHTEG, IPCC, nationale Berichte), gegenseitige Einbindung in Forschungsprojekte und letztlich auch eine bessere Abstimmung der Verhandlungsstrategien und –positionen innerhalb UNFCCC, UNCCD und CBD. Regelmäßiger fachlicher Austausch zwischen Experten ist notwendig, beispielsweise in Form von Workshops.
- Hinarbeiten auf international verpflichtende Regelungen zur Erhaltung der Kohlenstoffvorräte terrestrischer Ökosysteme.
- Berichterstattung für internationale Konventionen aufeinander abstimmen, um Doppelarbeit zu vermeiden.

³ Definition Transdisziplinarität: hier der anwendungsbezogene Austausch zwischen verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen, wobei im Gegensatz zur Interdisziplinarität von einem gemeinsamen (trans = jenseits von disziplinären Grenzen) Konzept von Wissenschaftlichkeit ausgegangen wird.

⁴ Definition Interdisziplinarität: hier kooperative Zusammenführung und Zusammenarbeit der Methoden und Kenntnisse unterschiedlicher Disziplinen (inter = im Zwischenraum zwischen den Disziplinen).

- Aufstellung und wechselseitige Abstimmung von nationalen Strategien und Aktionsplänen, die unter der CBD, UNFCCC und UNCCD gefordert werden.
- Internationale und nationale Klimaschutzprojekte und -maßnahmen (bspw. LULUCF, Bioenergie u.a.) biodiversitätsfreundlich gestalten bzw. Synergiemöglichkeiten vor der Umsetzung ausloten.
- Methoden und Erfahrungen der einzelnen Aktions- und Forschungsfelder gegenseitig nutzbar machen (z.B. „CBD Ecosystem Approach“ für Klimaschutzmaßnahmen, Berücksichtigung von Ergebnissen aus Klimamodellen bei Maßnahmen zur Erhaltung der Biodiversität)
- Die Erstellung bzw. Verbesserung globaler, regionaler und nationaler Emissionskataster biogener Spurenstoffe schaffen u.a. die Voraussetzung für (a) ein verbessertes Verständnis der komplexen Rückkopplungsmechanismen zwischen der Klimaänderung und der Biosphäre, (b) eine Verbesserung der globalen und regionalen Klimaszenarien sowie (c) das Auditing und die Zertifizierung von Klimaschutzmaßnahmen (Kyoto-Prozess).
- Weiterentwicklung bzw. Erweiterung des am Arten- und Gebietsschutz orientierten Naturschutzes hin zu einem dynamischen, funktionalen Ansatz unter gleichzeitiger Berücksichtigung sozio-ökonomischer Belange und möglicher Klimaveränderungen.
- Zur Konkretisierung des Zieles der Klimarahmenkonvention (Artikel 2) ist zu bestimmen, welche Treibhausgaskonzentration es noch erlauben, dass sich Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können. Es wäre zu prüfen, welche Zuarbeit CBD hierzu leisten kann.

Erste Überlegungen zur Verbesserung der Kommunikation und Zusammenarbeit

- Aufbau eines Meta-Netzwerkes zum verstärkten Austausch von Forschungsergebnissen und Erkenntnissen, von erfolgreich umgesetzten Praktiken in verschiedenen Regionen und zur Weitergabe von Handlungsempfehlungen, z.B.:
 - Nutzung und Ausbau des CHM für diese spezifischen Belange,
 - Aufbau einer Meta-Datenbank, z.B.:
 - ⇒ Aufbau eines Registers über langjährige Messreihen als Grundlage für die Szenarienentwicklung.
- Politikberatung verbessern: Gemeinsame Initiativen, um mögliche Synergien zwischen CBD, UNCCD, UNFCCC und anderen auf politischer Ebene deutlich zu machen. Felder identifizieren, auf denen unser Wissen bereits heute für Handlungsempfehlungen ausreicht.

3 Kurzfassungen der Vorträge

Biodiversität und Klimaveränderung – Aktivitäten innerhalb der Biodiversitätskonvention

HORST KORN

Die Biosphäre ist Teil des Klimasystems und es gibt vielfältige Wechselwirkungen zwischen Biodiversität und Klima. Aus diesem Grunde können sowohl Klimaschutz als auch die Erhaltung der biologischen Vielfalt nicht getrennt betrachtet werden. Im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) hat es eine Reihe von Berichten und Beschlüssen gegeben, die den Einfluss von Klimaveränderungen auf die biologische Vielfalt, sowie die Bedeutung und Rolle biologischer Vielfalt bei der Klimaveränderung behandeln.

Wesentliche Erkenntnisse der letzten Jahre sind, dass der gegenwärtige Klimawandel, in Verbindung mit weiteren durch den Menschen verursachten Gefährdungen („Pressures“), eine irreversible Veränderung und den Verlust biologischer Vielfalt zur Folge haben wird.

Wegen der Bedeutung des Themas für die biologische Vielfalt wurde im Jahre 2000 bei der 5. Vertragsstaatenkonferenz der CBD die speziellen Risiken für die Korallenriffe und die Wälder hervorgehoben, da die „Produkte und Dienstleistungen“ dieser Lebensräume eine besondere Bedeutung für den Lebensunterhalt der jeweilige Lokalbevölkerung darstellen. In den Jahren danach fokussierte die Vertragsstaatenkonferenz ihre Aufmerksamkeit auf die Risiken der Beeinträchtigung biologischer Vielfalt (Gene, Arten und Ökosysteme), die durch verschiedene Maßnahmen zur Anpassung an Klimaveränderungen und der Vermeidung klimaschädigender Aktivitäten auftreten können. Der wissenschaftliche, technische und technologische Ausschuss der Biodiversitätskonvention (SBSTTA) sollte dazu wissenschaftliche Grundlagen und Empfehlungen erarbeiten. Der daraus folgende Bericht kam zu der Schlussfolgerung, dass es viele Möglichkeiten gibt, Aktivitäten und Projekte der Anpassung an Klimaveränderungen sowie der Vermeidung von Klimaveränderung so zu gestalten, dass gleichzeitig die Erhaltung biologischer Vielfalt gewährleistet ist. Des weiteren wurden Methoden und Verfahrensweisen, einschließlich dem „Ecosystem Approach“ der CBD identifiziert und deren Anwendung vorgeschlagen, die Entscheidungsträger in die Lage versetzen können, qualifizierte Entscheidungen in Bezug auf Biodiversität und Klimaveränderungen zu treffen.

Auf dem Welt-Gipfel in Johannesburg im Jahre 2002 wurde durch die dort versammelten Regierungschefs bestätigt, dass sich die Vertragsziele der CBD und die der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) gegenseitig unterstützen. Die CBD beauftragte daraufhin bei ihrer letzten Vertragsstaatenkonferenz im Februar 2004 ihren SBSTTA Vorschläge zu entwickeln, wie Synergien auf der nationalen, regionalen und internationalen Ebene bezüglich des Themenkomplexes Biodiversität und Klimaveränderung herbeizuführen sind, die sowohl die Aspekte der Desertifikation und Landdegradation, als auch Aktivitäten zur

Erhaltung und nachhaltigen Nutzung biologischer Vielfalt berücksichtigen. Parallel dazu wurden die Wüstenkonvention (UNCCD) und die UNFCCC eingeladen, mit der CBD auf diesem Gebiet zusammenzuarbeiten. Zur besseren Koordinierung der Zusammenarbeit zwischen den Konventionen gibt es eine gemeinsame Arbeitsgruppe („Joint Liaison Group“) der Sekretariate dieser drei sog. „Rio-Konventionen“. In einem weiteren Beschluss werden die Staaten aufgefordert, sich stärker national zu koordinieren, damit Klimaschutzprojekte gleichzeitig biologische Vielfalt unterstützen und Vorteile für die Lokalbevölkerung generieren.

Vor diesem Hintergrund und vor allem der Maßgabe, auf der nationalen Ebene eine verbesserte Kooperation und Koordination anzustreben, hat das Fachgebiet Biologische Vielfalt des BfN die Initiative ergriffen, um die relevanten Personen, Institutionen und Organisationen enger zusammenzubringen und ihnen einen Rahmen für den Erfahrungsaustausch zu geben. Gleichzeitig soll versucht werden, den in Deutschland vorhandenen Sachverstand auf den Gebieten Biodiversitätserhaltung, Desertifikationsbekämpfung und Klimaschutz besser in internationale Verhandlungen einzubringen und Positionen der verschiedenen Akteure besser aufeinander abzustimmen.

Weiterführende Informationen:

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) 2002: Climate Change and Biodiversity. Geneva.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY 2003: Interlinkages between biological diversity considerations into the implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change and its Kyoto protocol. Montreal. CBD Technical Series No. 10.

Homepage der CBD: <http://www.biodiv.org/programmes/cross-cutting/climate>

Braucht Klimaschutz biologische Vielfalt?

PETRA MAHRENHOLZ & BIRGIT GEORGI

Anthropogen verursachte Klimaänderung gefährden neben anderen Schutzgütern auch die biologische Vielfalt. Maßnahmen zur Vermeidung gefährlicher Änderungen des Klimas sind daher für die Erhaltung der Biodiversität dringend notwendig. Über verschiedenste Wechselwirkungen sind biologische Systeme und das Klima miteinander gekoppelt, so dass sich Veränderungen der Biosphäre direkt auf das Klima auswirken. Besondere Relevanz besitzt die Kopplung über den Kohlenstoffkreislauf. Aufgrund verstärkter Düngung über den Luftpfad wirken gegenwärtig beispielsweise die Wälder mittlerer Breiten als Kohlenstoffsенke und beeinflussen so direkt die CO₂-Konzentration der Atmosphäre. Kopplungen über den Wasserkreislauf wirken ebenfalls auf das Klima. Die über einer bewachsenen Fläche erhöhte Transpiration senkt die Temperatur und erhöht die Feuchtigkeit der Umgebung. Es können sich Wolken

bilden, die zusätzlichen Niederschlag bringen. Dies konnte bereits im Amazonasgebiet sowie im Sahel beobachtet werden. Auch über den Strahlungshaushalt sind Biosphäre und Klima gekoppelt. Biologische Systeme setzen direkt Treibhausgase wie Methan oder Lachgas frei, was über steigende atmosphärische Konzentrationen klimawirksam ist. Darüber hinaus verändert ein Bewuchs die Fähigkeit der Oberfläche, einfallende Strahlung zu reflektieren. Im Vergleich zur unbewachsenen Fläche reflektiert eine Vegetationsfläche weniger Strahlung, es wird mehr Energie absorbiert, was die Temperatur steigen lässt. Über diese Wechselwirkungen können biologische Systeme Klimaverhältnisse destabilisieren, stabilisieren oder sogar helfen, Klimaänderungen zu mildern.

Dienstleistungen der Biosphäre, wie die Speicherung von Kohlenstoff, die Regulierung des Wasserkreislaufs und des Strahlungshaushalts, sind abhängig von der konkreten Ausprägung der Biosphäre – d.h. ihrer Biodiversität. So speichern beispielsweise naturnahe Wälder ca. 25-50% mehr Kohlenstoff als Forstmonokulturen. Die großflächige Abholzung tropischer Regenwälder und Umwandlung in Weidflächen führt zu einer verminderten Evapotranspiration und Wolkenbildung und damit zur Störung der atmosphärischen Zirkulation. Untersuchungen in Graslandschaften Patagoniens zeigen, dass bereits die Einwanderung einer Pflanzenart (*Mulinum spinosum*) als Folge intensiver Beweidung die Albedo herabsetzt.

Zwischen Klimasystem und Biodiversität bestehen demzufolge wechselseitige Abhängigkeiten. Beide bedürfen des Schutzes. Doch verschiedene Klimaschutzmaßnahmen, wie das Aufforsten mit schnellwachsenden gebietsfremden oder gentechnisch veränderten Baumarten oder der Aufstau natürlicher Gewässer zur Energienutzung bergen die Gefahr, die Biodiversität und damit einen wichtigen Bestandteil des Klimasystems zu schädigen. Daher müssen auch diese Maßnahmen biodiversitätsfreundlich gestaltet werden.

Um die Synergien zwischen Klimaschutz und Erhaltung der Biodiversität nutzen zu können und Konflikte zu vermeiden ist es dringend erforderlich, dass die Experten beider Fachrichtungen eng mit einander kooperieren. Erfolgversprechend ist beispielsweise eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit in bestehenden nationalen wie internationalen Gremien (z.B. Länderarbeitsgruppen, EU-Expertengruppen auf Kommissions- wie Ratsarbeitsebene, IPCC), gemeinsame Review -Tätigkeiten für Berichte (AHTEG, IPCC, nationale Berichte), gegenseitige Einbindung in Forschungsprojekte und letztlich auch eine bessere Abstimmung der Verhandlungsstrategien und –positionen innerhalb UNFCCC und CBD. Regelmäßiger fachlicher Austausch zwischen Biodiversitäts- und Klimaexperten, beispielsweise in Form von Workshops, ist notwendig.

Ergebnisse der Tagung: „Bedeutung der Wechselwirkungen Biosphäre – Atmosphäre für die nachhaltige Nutzung der Biosphäre und für den Klimaschutz“ 2002 in Bonn

GERD ESSER

Das Problem, dem sich die Fachwelt gegenwärtig gegenüber sieht, ist einerseits die berechtigte Forderung von politischer Seite nach belastbaren Aussagen und Empfehlungen zur Reduktion der Spurengasemissionen und ihrer Sequestrierung, insbesondere im Zusammenhang mit den laufenden internationalen Verhandlungen und Vereinbarungen. Auf der anderen Seite wächst in den letzten Jahren die Erkenntnis, dass eine ganze Reihe biosphärischer Prozesse global so wenig verstanden sind, dass eine belastbare Aussage auf dieser Basis noch nicht möglich erscheint. Die Schere zwischen diesen beiden Polen scheint aufgrund neuer, auch auf der Tagung 2002 in Bonn diskutierter Ergebnisse, heute weiter zu klaffen als vor einigen Jahren. Diese Erkenntnis mag Irritationen auslösen, sie ist jedoch nur eine Folge der enormen Ansprüche an die Fachwelt, die auf eine Quantifizierung von Prozessen in globaler Sicht hinausläuft, die vor einigen Jahren noch nicht einmal bekannt oder in ihrer Bedeutung unterschätzt waren.

Daher wird es in Zukunft darauf ankommen, Felder zu identifizieren, die bereits heute mit einer gewissen Sicherheit in jeder Richtung belastbare Aussagen ermöglichen. Diese müssen dann mit sozio-ökonomischen Modellen gekoppelt werden. Auch wenn die Bandbreiten und Unsicherheiten von Prognosen aus diesen Modellen hoch sind, so kann dies doch nicht bedeuten, dass mit dem Handeln auf bessere Modelle gewartet wird. Dies gilt zumal, da Szenarienbetrachtungen durchaus zeigen können, welches die strategisch wichtigsten Politikfelder sind.

Fachliche Ergebnisse

Verbesserung unseres Verständnisses der Prozesse und des Erdsystems

Für das Verständnis der zukünftigen Entwicklung der Konzentration klimawirksamer Spurengase in der Atmosphäre sind die Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und Atmosphäre in beiden Richtungen essentiell. Die letzte Generation der gekoppelten Kohlenstoffkreislauf-Klimamodelle zeigt jedoch noch große Unterschiede zwischen den Modellen. Dieses unterschiedliche Verhalten lässt sich in erster Linie auf unterschiedliche Parametrisierungen der verschiedenen Umsatzprozesse in der Landbiosphäre zurückführen. Außerdem enthalten diese Modelle noch immer nicht alle wesentlichen Prozesse oder sie enthalten sie in einer wenig mechanistischen, also zu empirischen Weise, um belastbare Zukunftsprognosen zu ermöglichen.

Solche in globaler Sicht nicht oder unzureichend parametrisierten Prozesse sind zum Beispiel:

- Einfluss der Temperatur auf biochemische Prozesse wie Photosynthese, Decarboxylierung ("Dunkelatmung"), Stickstoff-Fixierung, Mineralisationsprozesse im Bestandesabfall und Boden.
- Wechselwirkungen zwischen Wasser- (bzw. Energie-)Haushalt und CO₂-Anstieg via Stomatareaktion, Strahlung/Wolken und Bodenwasserpotenzial.

- Wechselwirkung Mineralstoff-/Kohlenstoffkreislauf in Pflanzen.
- Mineralisierungsprozesse im Boden sowie Konkurrenz zwischen Dekomposern und Primärproduzenten um die Mineralstoffe.
- Auswirkung von Eutrophierungsvorgängen durch N-Eintrag bzw. Verschiebungen im Artenspektrum.
- Einfluss von Temperatur-, Niederschlags- und CO₂-Änderungen auf biosphärische N₂-Fixierung und Denitrifizierung.
- Einfluss von Landnutzungsmaßnahmen.

Somit sind über die derzeit beobachteten Unterschiede in den Modellergebnissen hinaus in Zukunft noch größere Veränderungen in den Spurengashaushalten zu erwarten. Daher erscheinen Vergleiche zwischen Modellergebnissen und in den letzten Jahren neu erstellten, global relevanten, mehrjährigen Datensätzen besonders wichtig, um wenigstens Schätzwerte für die Grenzen zu erhalten, innerhalb derer sich die Modellergebnisse in Zukunft verändern können. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass alle experimentellen Ansätze, die die Biosphäre quasi als "Black Box" betrachten (Zuwachsstudien, atmosphärische Spurengasmessungen, Eddy-Kovarianzmessungen, Fernerkundungsdaten), zwar für die Validierung unseres Prozessverständnisses unerlässlich sind, zum elementaren Prozessverständnis selbst jedoch nur wenig beitragen können.

Erfreulicherweise hat sich der Schwerpunkt der Untersuchungen vom CO₂ auch auf weitere Spurengase wie N₂O, CH₄ sowie biogene flüchtige organische Verbindungen (VOCs) ausgeweitet. Jedoch ist das Verständnis der beteiligten sehr komplexen Prozesse und deren Regelung und Steuerung in globaler Sicht noch nicht soweit fortgeschritten, dass sie für globale Modelle brauchbar würden.

Landnutzungsänderungen und ihre Rolle für den Spurengashaushalt der Erde

Landnutzungsaktivitäten gehören zu den wichtigsten Quellen klimawirksamer Spurengase. Nach Schätzungen des IPCC zeichnen Quellen aus der Landnutzung für mehr als 1/3 aller anthropogenen Treibhausgasemissionen, bei CH₄ und N₂O sogar für 3/4 der Emissionen verantwortlich. Sowohl die Landnutzung an sich (bei CH₄ und H₂O) als auch Landnutzungsänderungen (im Fall von CO₂ und N₂O) sind als Spurengasquellen wichtig und müssen folglich in ihrer historischen wie zukünftigen Entwicklung bekannt sein.

Historische Entwicklungen können dabei als Fallstudien zur Ableitung der wesentlichen biologischen Prozesse, die zu den Emissionen führen, genutzt werden. Ebenso wesentlich für Prognosen ist jedoch das Verständnis der wirtschaftlichen und sozialen Einflussgrößen und Prozesse, die Verbreitung, Größe und Anbausystem-Typ der genutzten Flächen bestimmen.

Bisher gibt es noch keinen allgemein akzeptierten Ansatz zum Einbau der Landnutzung in globale Modelle, der auch für prognostische Zwecke geeignet wäre.

Bei der Landnutzung wäre prinzipiell eine mögliche Steuerung der Emissionen an Spurengasen durch geplante und gezielt umgesetzte Maßnahmen des Anbausystem-Managements denkbar. Dies stößt jedoch auf vielfältige Schwierigkeiten. Abgesehen von den zu erwartenden Interferenzen mit den traditionellen Verfahren, die die Landwirte beherrschen, sowie mit den Produktionserwartungen der Bevölkerungen in verschiedenen Ländern und Kulturkreisen wäre auch ein zweckentsprechendes Instrumentarium auf internationaler Ebene noch zu entwickeln und zu beschließen. Vor allem wäre seine Wirksamkeit in Modellen mit sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Komponenten prognostisch zu überprüfen.

Prinzipiell stehen verschiedene Instrumente zur Beeinflussung der Landnutzung zur Verfügung, die vor allem im nationalen Bereich entwickelt wurden und deren Effektivität und Akzeptanz von sozialwissen-

schaftlicher Seite unter dem Gesichtspunkt der internationalen Wirksamkeit und Akzeptanzfähigkeit neu beurteilt werden muss. Für die EU wurde in einer Modellstudie die kostenminimale Verringerung von klimarelevanten Gasen innerhalb der Europäischen Landwirtschaft untersucht. Das dabei eingesetzte Modell enthält eine Unterteilung nach Aktivitäten der regionalen landwirtschaftlichen Produktion. Weiterhin werden Hof- und Marktbilanzen, Einheitspreise auf nationaler Ebene sowie politische Variablen erfasst. Mit Hilfe der gewonnenen Ergebnisse sollen politische Handlungsempfehlungen für Effizienzgewinne des Zertifikathandels abgegeben werden, um Emissionsreduktionen zu erreichen.

Ganz sicher wird es aber keine einfache, übersichtliche und leicht vermittelbare Strategie für die Verminderung der Treibhausgasemissionen durch Landnutzung auf globaler Ebene geben. Selbst ohne Berücksichtigung der Umsetzbarkeit und der ökonomischen Machbarkeit, bei freier Wahl der Verfahren aus naturwissenschaftlicher Zweckmäßigkeit, treten bereits Interessenskonflikte auf.

So führt beispielsweise eine Intensivierung der Landnutzungssysteme in den Drittweltländern zu einem bedeutenden Rückgang des Flächenbedarfs der Landnutzung bei gleicher Produktion und damit zur Schonung natürlicher Vegetations- und Bodenressourcen sowie zur Verminderung der CO₂-Emissionen und der Störungen im Wasserhaushalt. Andererseits aber nehmen die Emissionen an N₂O und CH₄ zu. Es zeigt sich, dass "Nachhaltigkeit" immer nur für ein bestimmtes Ziel definiert werden kann: Unterschiedliche Ziele erfordern daher unterschiedliche und sich manchmal ausschließende Maßnahmen zum Erreichen von "Nachhaltigkeit". Der schlichte Begriff der "Nachhaltigkeit" mag als Schlagwort nützlich sein, er kann aber sicher nicht für ein Maßnahmenbündel stehen.

Bedenkt man zudem die vielfachen Rückkoppelungen mit dem Klimasystem selbst, so wird klar, dass eine Auswahl zweckentsprechender Methoden zur Beeinflussung der Spurengasproblematik in der Biosphäre sehr viel genauere und auf Prozessebene parametrisierte, regional aussagekräftige Modelle unter Einschluss sozialwissenschaftlicher und ökonomischer Komponenten benötigt als derzeit verfügbar sind.

Globale Modellierung der Wechselwirkungen Biosphäre-Atmosphäre und Entwicklung von Monitoringverfahren

Eine der wesentlichen Komponenten globaler Modelle ist der Einbau der Landnutzung sowie ihrer Änderungen und ihr Einfluss auf den Ablauf der Prozesse. Nutzung der Biosphäre durch den Menschen unterliegt zeitlichen und räumlichen Dynamiken hinsichtlich der genutzten Flächen, die mit sozialen und ökonomischen Randbedingungen auf der Ebene der Länder- oder Regionen wechselwirken. Die Nutzungsart kann zudem sehr vielfältig sein und von extensiver Beweidung, Feuerbeeinflussung, forstwirtschaftlichen Nutzungsformen, Weidewirtschaft mit Management der Pflanzendecke, bis zu agrarischen Nutzungsformen von Shifting Cultivation über Mehrfelderwirtschaft bis zur Intensivbewirtschaftung und Bewässerung reichen. Alle diese Nutzungsformen haben einen ökonomischen Hintergrund und soziale Verankerungen. Ihr Einfluss auf modellrelevante Prozesse ist außerordentlich vielgestaltig.

Für historische Untersuchungen kann der Einbau der durch Monitoringmaßnahmen erfassten raumzeitlichen Dynamik der genutzten Flächen hinreichen, wenn die jeweilige Nutzungsart bekannt ist und das Modell den Einfluss auf die modellierten Prozesse mit hinreichender Genauigkeit berechnen kann. Für prognostische Zwecke ist in jedem Fall die Erfassung der Flächenentwicklung auf zumindest Länderebene in Form von Szenarien unter Einbezug der sozialen und ökonomischen Vernetzungen erforderlich. Hierfür gibt es vielversprechende globale Ansätze. Das gleiche gilt für die Berücksichtigung der

Auswirkungen von Vegetationsfeuern. Für bestimmte Regionen ist auch die Untersuchung verschiedener Maßnahmen zur Beeinflussung der Senkenfunktion für Spurengase bereits möglich.

Wesentliche Fortschritte im Verständnis der Wechselwirkungen Biosphäre-Atmosphäre und bei der Bewertung und Verbesserung der Modellergebnisse wurden erzielt, indem man paläoklimatologische Beobachtungen mit Modellexperimenten kombinierte. Diese Untersuchungen konzentrierten sich vor allem auf das letzte glaziale Maximum sowie auf das mittlere Holozän vor ca. 6000 Jahren. Beide Perioden repräsentieren Schlüsselzustände im glazial-interglazialen Zyklus.

Trotzdem ist noch wenig bekannt über den Einfluss der biogeochemischen Rückkoppelungen des Systems, z.B. zwischen Art und Größe der Feuchtgebiete und der atmosphärischen Methankonzentration. Auch hier zeigt sich wieder die Notwendigkeit, unsere Fähigkeit zu verbessern, biogene Quellen für Spurengase und Aerosole im globalen Maßstab zu modellieren. Ebenso sollte über potentielle Synergien zwischen Biosphäre und Ozean und über die Rolle des atmosphärischen Staubs auf längerfristigen Zeitskalen nachgedacht werden.

In den letzten Jahren hat die globale Modellierung des Erdsystems große Fortschritte gemacht in dem Sinn, dass die Biosphäre nun als eine der wesentlichen Komponenten des Klimasystems gesehen wird. Damit sind alle biosphärischen Prozesse in das Zentrum des Interesses gerückt. Vor allem aber liegt das Hauptaugenmerk auf solchen Prozessen, die als entscheidend wichtig für Austauschprozesse Biosphäre-Atmosphäre erkannt wurden:

- Die Regelung des Wasser- und damit Energiehaushalts durch die Pflanzendecke unter Berücksichtigung des Klimawandels und des Anstiegs der CO₂ Konzentration in der Atmosphäre. Hier gibt es mehrere Erfolg versprechende Ansätze.
- Prozesse im Kohlenstoffkreislauf, insbesondere solche, die das CO₂-Budget der Ökosysteme direkt beeinflussen. Dazu gehören auch ozeanische Systeme. Hier gibt es noch große Wissenslücken. So sind Veränderungen in der Kalzifizierungsrate und der biologischen Pumpe kaum verstanden.
- Prozesse der biosphärischen und atmosphärischen Chemie, die die Bildung weiterer Spurengase wie CH₄, N₂O und Vorläufersubstanzen des O₃ beeinflussen. Die Kenntnis über diese Prozesse hat in den letzten Jahren sprunghaft zugenommen und die Zeit scheint reif, sie in globalen Modellen zu berücksichtigen.
- Die Interaktion zwischen den Kreisläufen des Kohlenstoffs und des Stickstoffs. Hier liegt ein wesentliches Problem, da (a) die Stickstoffverfügbarkeit die CO₂-Bindung der Ökosysteme und damit den CO₂-Düngeeffekt limitieren kann, (b) bekanntlich enge Beziehungen zwischen dem Stickstoff-, Kohlenstoff- und Wasserhaushalt via CO₂-Bindung und Stomatapertur bestehen, und (c) die Höhe der biologischen N₂-Fixierung und die sie beeinflussenden Größen noch nicht genau genug bekannt sind.

Auf allen vier Ebenen können in nächster Zeit wesentliche Fortschritte erzielt werden, die die Zuverlässigkeit der Modelle und die Belastbarkeit ihrer Ergebnisse nachdrücklich verbessern werden.

Handlungsempfehlungen

Die erforderliche multidisziplinäre Zusammenarbeit mit möglichst breitem fachlichen Hintergrund macht eine enge Zusammenarbeit zwischen Arbeitsgruppen aus Großforschungseinrichtungen und solchen von Universitäten unabdingbar. Gerade die Universitäten könnten ein breites wissenschaftliches Fundament auf fachlicher wie personeller Ebene beitragen. Dies umso mehr, als durch die beginnende Einführung neuer Strukturen in den Studiengängen in Zukunft die fächerübergreifende Ausrichtung des Studiums weiter erleichtert werden wird. Allerdings besteht hier das Problem, dass die Berufsmöglichkeiten für junge Wissenschaftler in interdisziplinären Projekten noch unsicherer sind als üblich. Hierfür müssen Lösungen gefunden werden.

Die Handlungsempfehlungen zielen in zwei Richtungen:

- Zur Verbesserung der Prognosegrundlagen das Verständnis der Wechselwirkungen Biosphäre-/Atmosphäre auf globaler wie regionaler Ebene rasch weiterzuentwickeln, sodass die Belastbarkeit von auf dieser Basis gemachten Aussagen und Empfehlungen weiter verbessert wird.
- Die Politikberatung zu verbessern: Felder zu identifizieren, auf denen unser Wissen heute bereits ausreicht, um Empfehlungen für politisches Handeln zu geben mit dem Ziel, die klimawirksamen Prozesse der Biosphäre günstig, d.h. klimakonservativ zu beeinflussen und zwar in Abstimmung mit den Bedürfnissen der Ökonomie und der Nachhaltigkeit auf der Produktionsebene.

Weiterentwicklung der Prognosegrundlagen

Auf einer ganzen Reihe von Arbeitsgebieten ist die deutsche Forschung derzeit mit an der Spitze. Hier lassen sich wesentliche Fortschritte in der Prognosefähigkeit erreichen. Diese Gebiete schließen unter anderem ein:

- Einbau der Stickstoff-Kohlenstoff Interaktionen in globale Biosphärenmodelle und Erstellung einer globalen Parametrisierung. Hierdurch würde die prognostische Zuverlässigkeit des Kohlenstoff- und Wasserhaushalts grundlegend verbessert.
- Das Verständnis der Prozesse auf globaler Ebene, die die biosphärischen Flüsse von CH_4 , N_2O , VOCs bewirken, sollte verbessert werden mit dem Ziel, diese in globale Modelle einbauen zu können.
- Stomata Community Modell: Mehrere Ansätze zur Lösung des Problems der Stomata-Dynamik in globalen Modellen könnten vereinigt werden, sodass eine konsistente mechanistische Beschreibung und globale Parametrisierung für Klimamodelle gewonnen werden kann.
- Die Darstellung einiger spurengasrelevanter biologischer Prozesse in Ozeanmodellen sollte verbessert werden. Möglichen Interferenzen zwischen Ozean- und Landbiosphäre sollte mit gekoppelten Modellen nachgegangen werden.
- Vorhandene Konzepte für die prognostische Beschreibung der Entwicklung des Flächenbedarfs der Landnutzung hinsichtlich der Versorgung der Bevölkerungen sowie des Einflusses auf die klimarelevanten Prozesse könnten unter Einbezug der sozialen und ökonomischen Komponenten zusammengefasst und zum Einbau in globale Modelle weiterentwickelt werden. Der unter "Nachhaltigkeit" diskutierte Zielkonflikt erfordert allerdings eine multidisziplinäre Maßnahmenoptimierung, die in Handlungsempfehlungen münden kann.

- Die Bereitschaft der Bevölkerung zur Akzeptanz von Maßnahmen zum Klimaschutz setzt lokale Aussagen zur Klimaprognose voraus. Da diese nur im globalen Kontext zu erreichen sind, ist der Kopplung globaler mit regional hoch auflösenden Modellen weiter besondere Beachtung zu schenken.
- Vergleiche zwischen Modellergebnissen und den neuen, hoch auflösenden mehrjährigen Datensätzen mit globaler Relevanz sollten genutzt werden, um die bei der Weiterentwicklung der Modelle zu erwartenden Veränderungen in den Ergebnissen abschätzen zu können.

Politikberatung

Sie setzt regionale oder sogar lokale Ergebnisse sowohl hinsichtlich der Klimaprognose als auch der Entwicklung der biosphärischen, sozialen und ökonomischen Randbedingungen voraus, da Maßnahmen stets vom Kontext abhängen. Ihre Qualität und Zuverlässigkeit steht und fällt mit der Belastbarkeit unserer quantitativen Kenntnisse der Prozesse und mit dem Bekanntheitsgrad des Kontextes und seiner zukünftigen Entwicklung.

Dabei kommt es darauf an, sowohl sensitive Bereiche, als auch besonders gefährdete Gebiete zu identifizieren, die jedoch für die politischen Ziele Deutschlands zugänglich und relevant sein müssen. Unter anderem wären europäische Kulturlandschaften, Gebirgslandschaften und afrikanische Savannen hierzu zu rechnen.

Die Komplexität der Aufgabe erfordert bereits von Anfang an eine enge Zusammenarbeit zwischen universitären Gruppen, Einrichtungen wie der Max-Planck-Gesellschaft und dem Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, sowie Vertretern aus der Politik und Ministerien. Der Rahmen könnte z.B. eine gemeinsame Studiengruppe sein. Mögliche Felder, auf denen bereits jetzt verwertbare Ergebnisse erzielt werden könnten, betreffen unter anderem:

- Klimaprognostik, Intensivierung und "Nachhaltigkeit" der Landnutzung in Savannengebieten.
- Temperate Wälder, ihr Management unter Gesichtspunkten des Klimaschutzes und des ökonomischen und sozialen Nutzens sowie der Klimaprognose.
- Grünlandnutzung und Grünlandmanagement in Mitteleuropa unter zukünftigen Randbedingungen zur ökonomischen Nutzung und zum Klimaschutz.

Die Quellenangabe zur Langfassung dieses Textes lautet:

ESSER, G., HOLM-MUELLER, K., PRENTICE, C. (Hg.) 2002: Bedeutung der Wechselwirkungen Biosphäre-Atmosphäre für die nachhaltige Nutzung der Biosphäre und den Klimaschutz. Bericht einer Tagung vom September 2002, Bonn, BMBF, 303 Seiten;

Download unter: www.uni-giessen.de/biologie/pflanzenoeko/ag_esser (PDF-Datei, 12 MB).

Die Klimarahmenkonvention und die Zusammenarbeit mit den Rio-Konventionen, Bericht über die Verhandlungen

ROSEMARIE BENNDORF

Artikel 2 der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) gibt nicht nur das letztendliche Ziel der Konvention vor, sondern begründet auch die Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen den drei in Rio de Janeiro 1992 beschlossenen Konventionen (Wüstenkonvention, Biodiversitätskonvention und Klimarahmenkonvention).

Artikel 2 der Klimarahmenkonvention lautet:

Das letztendliche Ziel der Konvention ist es, eine „Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störungen des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.“

Zur Formalisierung dieser Zusammenarbeit wurde 2001 eine gemeinsame Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, die Joint Liaison Group (JLG). Ihr gehören die Sekretariate der drei Konventionen an, Gäste können eingeladen werden. Ziel ist es, die Zusammenarbeit zwischen den Konventionen zu verbessern und dazu u.a. einen Arbeitsplan aufzustellen. Dieser wurde allerdings bisher nur angekündigt.

Die Vertragsstaaten der UNFCCC verhalten sich teilweise sehr reserviert gegenüber der Formalisierung der Zusammenarbeit. Es werden vor allem Eingriffe in die nationale Souveränität, zu komplizierte Regelungen, eine Verknappung von Projektgeldern sowie eine Überfrachtung der UNFCCC befürchtet. Hinzu kommt, dass wichtige Staaten wie die USA nicht Mitglied der Biodiversitätskonvention sind.

Mögliche Felder für die Nutzung von Synergien zwischen den Konventionen werden bei den internationalen Verhandlungen gesehen, insbesondere auf dem Feld der Berichterstattung, wo gegenseitige Abstimmungen zu Arbeitserleichterungen führen könnten. Andere Felder könnten nationale Aktionsprogramme, Wirkung und Anpassung oder Bildung sein.

Biodiversität und globaler Wandel – ein Überblick über die aktuellen Arbeiten am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung

MARC ZEBISCH

Das Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) beschäftigt sich seit über 10 Jahren mit dem Globalen Wandel und seinen Auswirkungen auf natürliche und sozioökonomische Systeme. Dabei werden unter

dem Begriff „Globaler Wandel“ neben dem Klimawandel auch andere, vom Menschen verursachte, global wirksame Veränderungen, u.a. Ländnutzungsänderungen und Veränderungen in der Stickstoffdisposition verstanden.

Drei Projekte, die am PIK bearbeitet wurden bzw. vom PIK koordiniert wurden sollen im Folgenden exemplarisch dargestellt werden.

1. Modellierung der globalen Biodiversität

Auf Grundlage der sog. species-energy Theorie wurde in diesem Projekt die Vielfalt krautiger Pflanzen global und für verschiedene Teilgebiete modelliert. Die Artenanzahl innerhalb eines Untersuchungsrasters wurde dabei als abhängig von Temperatur, Niederschlag, Höhe und Höhendifferenz innerhalb des Rasters und der Größe des Rasters bestimmt. Die Variablen Landnutzung, Boden und Bewölkung, die ebenfalls als Erklärung der Artenvielfalt getestet wurden erwiesen sich als nicht signifikant und blieben unberücksichtigt. Im Ergebnis entstanden Karten der globalen Artenvielfalt krautiger Pflanzen, die gut mit beobachteten Daten übereinstimmten (Literatur: S. VENEVSKY & I. VENEVSKAIA, 2003, ecology letters, 6).

2. Modellierung der Biodiversität in Europa unter Globalem Wandel

Innerhalb des vom PIK koordinierten internationalen Verbundprojektes ATEAM wurden die Auswirkungen des Globalen Wandels auf Europa für eine große Bandbreite von Ökosystemfunktionen untersucht. Einer der betrachteten Faktoren ist die Biodiversität verschiedener Artengruppen (krautige Pflanzen, Bäume, Amphibien und Reptilien, Vögel, Säugetiere). Dieser Teil wurde vom Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CNRS) in Montpellier, Frankreich bearbeitet.

Die Besonderheit des Projektes ATEAM ist die Berücksichtigung von multiplen Szenarien des Globalen Wandels, die sowohl Klimaszenarien als auch Landnutzungsszenarien umfassen. Für die Klimaszenarien wurden alle vier Hauptszenarien des Special Report on Emissions Scenarios (SRES) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) über die sozioökonomische Entwicklung, verbunden mit Szenarien über die Höhe zukünftiger Treibhausgasemissionen verwendet. Außerdem wurden die Ergebnisse von vier verschiedenen Klimamodellen herangezogen und auf eine Rastergröße von ca. 15 x 15 km herunterskaliert. Die so entstehenden Ergebnisse zeigen die Bandbreite möglicher zukünftiger Entwicklungen auf. Diese ergibt sich zum Einen aus der Unsicherheit bzw. dem Handlungsspielraum bezüglich zukünftiger Treibhausgasemissionen, zum Anderen durch Unsicherheiten von Klimamodellen, insbesondere hinsichtlich Aussagen zu regionalen Klimaänderungen.

In allen Szenarien ist in Europa von einem Rückgang der Biodiversität auszugehen. Regional differenzieren sich der Ergebnisse stark. Einen hohen Rückgang verzeichnen die mediterranen Gebiete und die Alpen, während in anderen Gegenden der Rückgang nur moderat ist. In aktuell klimatischen Ungunstgebieten kann teilweise sogar mit einer leichten Erhöhung der Biodiversität gerechnet werden (Link: www.pik-potsdam.de/ateam).

3. Modellierung der Biodiversität auf der Landschaftsebene

Landnutzungsänderungen stellen derzeit immer noch den wichtigsten Einflussfaktor auf die Biodiversität dar. In diesem Projekt wurden die Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf Landschaftsebene modelliert. Untersuchungsgegenstand dieser multiskalaren Untersuchung waren Szenarien zum Rückgang

landwirtschaftlich genutzter Flächen im Bundesland Brandenburg und in ausgewählten Landkreisen und Gemeinden.

Biodiversität wurde überwiegend auf der Biotopebene betrachtet. Es wurde davon ausgegangen, dass der Biotopvielfalt, neben der genetischen Vielfalt und der Artenvielfalt, eine eigenständige Rolle in der Betrachtung von Biodiversität zukommt. Weiterhin wurde davon ausgegangen, dass Biodiversität nicht nur den Aspekt Komposition (Zusammensetzung von Genen, Arten, Biotope), sondern auch die Aspekte Struktur und Funktion umfasst. Zur Quantifizierung von Biodiversität wurden sieben Indikatoren entwickelt, die verschiedene, unabhängige Aspekte von Biodiversität auf Biotopebene beschreiben. Als Beispiel für die Artenebene wurde zusätzlich ein Modell potentieller Habitate des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) entwickelt.

In den Ergebnissen zeigte sich, dass Biodiversität auf Biotopebene sehr sensitiv auf Landnutzungsänderungen reagiert. Besonders der Grad der Vernetzung naturnaher Biotope zeigte ein nichtlineares Verhalten und veränderte sich schon bei geringen Veränderungen in der Landschaft sprunghaft, zum Positiven wie zum Negativen (Literatur: ZEBISCH *et al.* 2004: Landscape response functions for biodiversity - assessing the impact of land-use changes at the county level. Landscape and Urban Planning, 67,157-172. Dissertation: http://edocs.tu-berlin.de/diss/2004/zebisch_marc.htm)

Schlussfolgerungen und Thesen zu Biodiversität und Globalem Wandel

Aus den vorgestellten Projekten und lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

Biodiversität

- Biodiversität hängt von mehr als einem Faktor ab und existiert in allen Maßstäben
 - relevante Faktoren abhängig von Maßstab, Zeithorizont, Untersuchungsgruppe (Art, Artengruppe, Biotope etc.) der Untersuchung
 - Global: Klima, Landnutzung
 - Regional, lokal: Landschaftsstruktur, Topographie, Hydrologie,...
 - Aktuell: Landnutzung Hauptfaktor
 - Zukünftig: Klimawandel immer wichtiger
- Biodiversität ist mehr als nur Artenvielfalt
 - Mehrere Ebenen: Gene, Arten, Biotope
 - Mehrere Aspekte: Komposition, Struktur, Vielfalt

Globaler Wandel

- Globaler Wandel ist mehr als nur Klimawandel
 - Klimawandel
 - Landnutzungswandel
 - Landschaftsstrukturwandel
 - Stickstoffdispositionswechsel ...
- Es gibt nicht nur eine Zukunft
 - Vielfältige sozioökonomische, demoskopische und politische Entwicklung

- Verschiedene Emissionsszenarien
- Reaktion des Klimasystems komplex und nichtlinear
- Modellierung noch mit Unsicherheiten behaftet
- ⇒ verschiedene Modellergebnisse möglich

Auswirkungen des Globalen Wandels auf die Biodiversität

- Habitatfragmentierung, -störung und -zerstörung (Landnutzung)
- Verschiebung von Artenarealen polwärts und in höhere Lagen (Klima)
- Reaktion der Arten: Migration oder Aussterben („run or die“)
- kurzfristig und regional: Erhöhung der Artenvielfalt möglich
- Gefährdung endemischer Arten

Konsequenzen für Forschung und Naturschutz

- Vielfalt auch in der Forschung (bezüglich Szenarien, Stressoren, Skalen, Ebenen)
- Flexibler Naturschutz:
 - Schutz auch außerhalb von Schutzgebieten
 - Verbesserung der Migrationsmöglichkeiten (Vernetzung)
- Suche nach Anpassungsmöglichkeiten an die Auswirkungen des Globalen Wandels

Perspektiven des Urwaldschutzes und dessen Relevanz für Biodiversität und Klima

MARTIN KAISER

Die Urwälder der Erde sind Lebensraum von etwa zwei Dritteln der an Land lebenden Pflanzen und Tiere. Sie bieten traditionell lebenden Völkern eine Heimat und sind deren kulturelle Wurzeln. Die meisten Urwälder werden durch industriellen Holzeinschlag und die Umwandlung in landwirtschaftliche Flächen zerstört. Allein der illegale Holzeinschlag liegt bei einer Größenordnung von 90% in Indonesien, 80% in Brasilien und über 50% in Kamerun. Gegenwärtig sind nur 12 % aller terrestrischen Ökosysteme, einschließlich der Urwälder, auf dem Papier zum Schutz ausgewiesen. Von den ursprünglichen Urwäldern der Erde sind nur noch rund ein Fünftel erhalten. In den letzten großen, zusammenhängenden Urwaldgebieten muss ein Netzwerk von Schutzgebieten ausgewiesen werden, um die rapide Vernichtung dieser einzigartigen Zentren der Biodiversität zu stoppen. Die Nutzung von Wäldern muss im Einklang mit ökologisch verantwortungsvollen und sozial gerechten Kriterien erfolgen. Solche anspruchsvollen Kriterien liefert beispielsweise das einzige weltweit anerkannte Waldzertifizierungssystem des Forest Stewardship Council (FSC).

Der internationale waldpolitische Dialog

Auf dem Weltgipfel Umwelt und Entwicklung 1992 im brasilianischen Rio de Janeiro trafen sich erstmals die Regierungen der Erde, um über globale Umweltkrisen zu beraten. Als Auslöser galten die drohende Klimaveränderung und der dramatische Verlust an Urwäldern auf der Erde. Abschließend wurde unter anderem das Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (CBD) als völkerrechtlich verbindliches Instrument unterzeichnet. Ziel der CBD ist „die Erhaltung der biologischen Vielfalt, die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile“ (Art. 1). Die Schwächen der CBD liegen in der nationalen Souveränität bei der Umsetzung, in viel zu geringen finanziellen Anreizen sowie in den fehlenden Sanktionsmechanismen. Die Vereinten Nationen haben darauf aufbauend auf dem Weltgipfel von Johannesburg 2002 beschlossen, das weltweite Artensterben bis zum Jahr 2010 deutlich zu reduzieren. 188 Staaten und die Europäische Gemeinschaft sind Vertragsparteien der CBD. Die USA haben die Konvention unterzeichnet, aber bis heute nicht ratifiziert.

Nach der rechtlich unverbindlichen Walderklärung von Rio 1992 hat sich bezüglich der Wälder ein zäher Konferenzmarathon bis heute ergebnislos gestaltet. Von 1995 bis 1997 traf sich der Intergovernmental Panel on Forests (IPF) und scheiterte 1997 bei der Rio plus 5 Konferenz mit einer rechtlich verbindlichen Waldkonvention. Mit dem Intergovernmental Forum on Forests (IFF) wurde ein erneuter Versuch von 1997 bis 2000 gestartet. Ergebnis war das 2000 gegründete unverbindliche Politikforum UN Forum on Forests (UNFF). Im Mai 2005 soll nun erneut über die Zukunft des waldpolitischen Dialogs verhandelt werden.

Obwohl die CBD von Ländern wie Kanada, USA, Finnland, Deutschland und Malaysia jahrelang bezüglich Wäldern blockiert wurde, konnte 2002 ein Waldarbeitsprogramm verabschiedet werden. Mit dem Ziel 2010 sowie dem Arbeitsprogramm zu Schutzgebieten (2004) sind weitere Meilensteine für die Erhaltung der Biodiversität, also auch der Urwäldern, beschlossen worden. Bis 2010 soll es ein globales Netz von Schutzgebieten geben, das zur Biodiversitätserhaltung stark beiträgt.

Forderungen zur Umsetzung der CBD

- In Urwald-Schutzgebieten ist jegliche industrielle Nutzung, wie zum Beispiel industrieller Holzeinschlag, Ölbohrung, Goldsuche und Straßenbau zu verbieten. Die Nutzung der Wälder im Umfeld der strikten Schutzzonen darf nur unter Beachtung ökologisch verantwortungsvoller und sozial gerechter Kriterien erfolgen, wie etwa dem weltweit einzig anerkannten Waldzertifizierungssystem FSC. Vor der Durchführung von Projekten ist eine umfassende Umweltverträglichkeitsprüfung nach internationalem Standard durchzuführen.
- Dem Fünften Weltparkkongress der Internationalen Naturschutzunion (IUCN) vom September 2003 zu Folge fehlen insgesamt rund 25 Mrd. US-Dollar jährlich für die Erhaltung der bestehenden Schutzgebiete und die Einrichtung und effektive Umsetzung der notwendigen neuen Schutzgebiete. Die deutschen Naturschutzverbände fordern die Staatengemeinschaft daher auf, zum Schutz von Urwäldern

dern und Meeren erheblich mehr finanzielle Mittel für Schutzgebiete bereitzustellen. Dazu sollte die deutsche Bundesregierung pro Jahr mindestens eine Milliarde Euro bereitstellen. Die Investitionen in ein globales Netzwerk von Schutzgebieten sind als Beitrag zum Umweltschutz zu sehen: Hochwasserschutz, Bergwaldschutz, Lawinenschutz, Trinkwasserschutz, Klimaschutz etc. Damit könnten sehr viel größere Investitionen in den technischen, nachsorgenden Umweltschutz vermieden werden.

- Die deutsche Entwicklungszusammenarbeit muss sehr viel stärker auf Natur- und Ressourcenschutz als integralen Bestandteil der Millennium Development Goals (MDGs) und der Armutsbekämpfung ausgerichtet werden. Außerdem müssen die Mittel dafür deutlich erhöht werden, da Deutschland weit davon entfernt ist, die seit Jahren eingegangene Verpflichtung umzusetzen, 0,7% des Bruttoinlandsproduktes in Entwicklungszusammenarbeit zu investieren. Die deutsche technische und finanzielle Entwicklungszusammenarbeit muss die Vergabe von Projekten von nachprüfbar positiven Wirkungen für den Schutz natürlicher Ressourcen und die Biodiversität abhängig machen.
- Eine wirksame Beteiligung der indigenen Völker und der lokalen Bevölkerung in Entscheidungsprozessen ist zu gewährleisten und dabei ihre Rechte zu garantieren. Sie müssen sowohl bei Planung und Einrichtung als auch beim Management von Schutzgebieten mitbestimmen.
- Die "Bonn Guidelines" über den Zugang zu Genetischen Ressourcen und die gerechte und ausgewogene Beteiligung an den Vorteilen aus ihrer Nutzung sind umzusetzen. Baldmöglichst ist im Rahmen der CBD für eine verbindliche Regelung zu sorgen.
- Eine nationale Strategie zur Umsetzung der CBD („Nationale Biodiversitäts-Strategie“) als Teil der Nachhaltigkeitsstrategie ist unmittelbar zu entwickeln und umzusetzen sowie das Sektorkonzept zu Biodiversität des Entwicklungsministeriums an neue Beschlüsse anzupassen und umzusetzen.
- Seit Jahren wird von Seiten der FAO und den Regierungen der Prozess um die Definitionen der verschiedenen Waldqualitäten verzögert. International verbindliche Definitionen für Urwälder, Sekundärwälder, Plantagen (um nur einige zu nennen) mit den zugehörigen Karten würden das wahre Ausmaß der Waldkonversion und -degradierung erst ans Tageslicht bringen.
- Die letzten großen intakten Urwaldgebiete müssen in das globale Netz von Schutzgebieten aufgenommen werden. Dazu wäre es notwendig, dass für das 2010 Ziel ein eigener Erfolgsindikator aufgenommen wird.
- Des Weiteren könnten die begonnenen regionalen Prozesse zur Regelung des Holzhandels in ein multilaterales Abkommen unter dem Dach der CBD überführt werden. Ohne eine umweltverträgliche und sozial gerechte Regelung des Handels kann der illegale Holzeinschlag und der damit verbundene Handel, eine der Hauptursachen der Urwaldzerstörung, nicht wirkungsvoll bekämpft werden.

Die Biodiversität und das Klima

Mit seinem offiziellen Status und seinen politik-relevanten Ergebnissen hat der IPCC in der Vergangenheit den Grundstein für das Kyoto-Protokoll gelegt. Ein ähnlich anerkanntes, zwischenstaatliches Wissenschaftsgremium, ein ‚Intergovernmental Panel on Biodiversity‘, könnte den nötigen zusätzlichen Druck zum Handeln im Rahmen der CBD erzeugen.

Seit den Verhandlungen um das Kyoto-Protokoll ist klar geworden, dass Wälder im globalen Kohlenstoffkreislauf eine wichtige Rolle spielen. Wie in einem Vorschlag von SANTILLI *et al.* zur COP-9 der UNFCCC 2003 dargelegt wurde, liegt allein die Kohlenstoffmenge der Entwaldung im Amazonas und in Indonesien durch Brände in der Größenordnung von 80% dessen, was in der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls geregelt werden soll. Kahlschlag und Holzernte weltweit tragen zu 10-25% der menschlich bedingten Klimaerwärmung bei.

Die Wirkung von Waldprojekten als langfristige Senken ist hoch umstritten. Die Einbeziehung solcher Waldprojekte in den Clean Development Mechanism (CDM) war jedoch ein großer Fehler. Hat Kyoto das Ziel, die Emission von fossilen Brennstoffen zu reduzieren, bringt eine Anerkennung von Projekten mit biologischem Kohlenstoff eine gegenteilige Wirkung. Zudem werden über den CDM umwelt- und sozial schädliche Projekte nicht ausgeschlossen; es fehlt eine Verbindung zur CBD. Die fehlenden Verbote von GMOs und invasiven Arten in CDM Projekten sind völlig inakzeptabel. Die Beteiligung der Stakeholder vor Ort ist nur schwach vorgeschrieben. Für große Projekte ist ein Zugewinn der lokalen Bevölkerung nicht vorgeschrieben. Waldbezogene Projekte sollten deshalb im CDM von den Einzelstaaten nicht akzeptiert werden.

Was jedoch weder in der Klimarahmenkonvention noch im Kyoto-Protokoll ausreichend adressiert wurde ist die Rolle der Wälder, und dabei speziell der borealen, temperierten als auch der tropischen Urwälder, als großer natürlicher Speicher von Kohlenstoff und anderen klimawirksamen Gasen. Ohne einen Anreizmechanismus zur großflächigen Erhaltung der Urwälder werden andere Landnutzungsformen ökonomisch attraktiver bleiben und so zur Entwaldung führen. Die Klimaerwärmung würde durch die Konversion dieser riesigen Speicher langfristig zusätzlich angeheizt. Ein neuer, innovativer Finanzierungsmechanismus, der an die CBD angegliedert ist, sollte diese Regelungslücke sobald wie möglich schließen. Damit könnte mit Hilfe des globalen Netzwerks von Schutzgebieten bis 2010 unter starker Einbeziehung der indigenen Völker und der lokalen Bevölkerung ein Instrument zur Überwachung der ‚vermiedenen Abholzung‘ geschaffen werden. Diese potentiellen Modellregionen für nachhaltige Entwicklung könnten ebenso eine wichtige Rolle bei der Armutsbekämpfung, einem Hauptziel der MDGs, spielen.

Quellen:

Santilli, M., Moutinho, P., Schwartzman, St., Nepstad, D., Curran, L., Nobre, C. 2003: Tropical Deforestation and the Kyoto Protocol: a new proposal. UNFCCC COP-9. Mailand, Italien

Funktionelle Biodiversitätsforschung in Jena

WOLFGANG W. WEISSER

Biodiversität ist nicht nur abhängig von evolutiven Prozessen, abiotischen Faktoren oder menschlichen Nutzungen, sondern hat umgekehrt auch Auswirkungen auf ein Ökosystem und die darin ablaufenden Prozesse. Der Zusammenhang zwischen Biodiversität und dem „Funktionieren“ eines Ökosystems ist noch weitgehend unklar. So lässt sich auch nicht abschätzen, welche Konsequenzen der momentane, weltweite Verlust an Biodiversität für unsere Erde haben wird. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass der Verlust an Biodiversität auch für den Menschen unangenehme Folgen haben wird, da die vielen „Ecosystem Functions“ auch die Serviceleistungen der Natur für den Menschen, die „Ecosystem Services“ berühren, die wir Menschen nutzen. So beeinflussen etwa Stoffkreisläufe die Grundwasserqualität, das Nitratrückhaltevermögen des Bodens oder auch die Standortproduktivität.

In Jena wird die Frage nach der Bedeutung von Biodiversität für die Stoffkreisläufe in zwei Projekten untersucht. In einem vom BMBF geförderten Projekt im Rahmen des BIOLOG-Programms wird am Beispiel von Grünländern im Schiefergebirge/Frankenwald der Einfluss von Biodiversität auf Ökosystemfunktionen und die Mechanismen der Aufrechterhaltung von Biodiversität untersucht. An diesem Projekt sind neben der Friedrich-Schiller-Universität Jena das Max-Planck-Institut für Biogeochemie Jena, die Universität Leipzig, das Umweltforschungszentrum Halle-Leipzig und ein Planungsbüro beteiligt. In einer von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschergruppe werden am Beispiel des Modellökosystems Grünland Kohlenstoffbilanzen der Ökosysteme aufgestellt und die Umsatzraten und Verluste von Nährstoffen in den Systemen in Abhängigkeit von der Biodiversität berechnet. Dazu wurden ab Mai 2002 auf über 500 Versuchsparzellen Wiesen aus unterschiedlich vielen Pflanzenarten in der Saaleaue in Jena angesät und untersucht. Neben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Friedrich-Schiller-Universität und dem Max-Planck-Institut Biogeochemie beteiligen sich auch Arbeitsgruppen des Max-Planck-Instituts für Chemische Ökologie in Jena, der Technischen Universitäten Darmstadt und Berlin, der Humboldt-Universität Berlin sowie der Universität Zürich und der ETH Zürich (Schweiz) an dem Projekt. Das Projekt ist stark interdisziplinär ausgerichtet. So arbeiten Arbeitsgruppen aus den Bereichen Hydrologie, Biogeochemie, Bodenkunde, Botanik, Zoologie und Agrarökologie eng zusammen.

Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert – Das Thema „Ökosysteme“ im aktuellen WBGU-Gutachten

ASTRID SCHULZ

Der wissenschaftliche Beirat globale Umweltveränderungen der Bundesregierung (WBGU) wurde 1992 als unabhängiges Beratergremium eingerichtet. Das Sondergutachten „Über Kioto hinausdenken – Klima-

schutzstrategien für das 21. Jahrhundert“ wurde in Vorbereitung auf die 9. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention, die im Dezember 2003 in Mailand stattfand, an die Bundesregierung übergeben. Hauptthemen des Gutachtens sind die Definition von gefährlichem Klimawandel, Stabilisierungsszenarios für Treibhausgase, die Behandlung von Kohlenstoffsinken in der Klimarahmenkonvention sowie Vorschläge zur Ausgestaltung des künftigen Klimaschutzregimes. Das Gutachten geht aus zwei verschiedenen Blickwinkeln auf das Thema „Ökosysteme“ ein.

Einerseits stellt die Betrachtung der Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme einen wichtigen Schritt dar, um zu einer Abschätzung zu gelangen, was „gefährlichen Klimawandel“ im Sinne von Art. 2 der Klimarahmenkonvention darstellt. Der Beirat kommt hier zu dem Schluss, dass schon geringe Klimaänderungen signifikante Wirkungen auf Ökosysteme nach sich ziehen können. Eine Erwärmung der globalen Mitteltemperatur um mehr als 2°C birgt unter anderem die Gefahr, dass sich klimabedingt mehr als 20-30% der Biomflächen verschieben, was als gefährlich im Sinne von Art. 2 UNFCCC eingestuft wird. Dies unterstützt die auch aus anderen Bereichen abgeleitete Aussage, dass eine globale Temperaturerhöhung von mehr als 2°C nicht tolerabel ist.

Auf der anderen Seite stellen terrestrische Ökosysteme einen umfangreichen Kohlenstoffspeicher dar, so dass ihr Erhalt einen wichtigen Betrag zum Klimaschutz leistet. Der WBGU erläutert hier die Unzulänglichkeiten der bestehenden Regelungen und Anreize zum Schutz der Kohlenstoffspeicher innerhalb des Kioto-Protokolls und schlägt vor, eine gesonderte, international verpflichtende Vereinbarung zur Erhaltung der Kohlenstoffvorräte terrestrischer Ökosysteme zu treffen.

Hinweis:

Alle Gutachten des WBGU sind elektronisch unter www.wbgu.de abrufbar.

Die Komplexität der Ursachen und Folgen der Desertifikation – die Notwendigkeit interdisziplinärer Forschung

MARIAM AKHTAR-SCHUSTER

Infolge der auf allen Skalenebenen zu beobachtenden globalen Veränderungen sozialer, (geo-)politischer, kultureller und letztlich auch der sie tragenden ökologischen Systeme, muss die aktuelle Forschung – soll sie künftig relevant für die Lösung sozio-ökologischer Probleme sein – durch die Entwicklung aggregater Lösungskonzepte auf die anstehenden Herausforderungen reagieren und auch agieren können. Hierbei gilt es, die übergeordneten Themen des globalen Wandels, wie beispielsweise Umweltveränderungen, ökologische Stabilität und Belastbarkeit sowie gesellschaftliche Transformationen aus einer transdisziplinären Perspektive nutzungsorientiert zu erforschen, wie es beispielsweise das BMBF im Rahmen seiner Förderprogramme gezielt verfolgt. Monodisziplinäre Schranken müssen zunehmend überwunden werden

und so Raum für die Entwicklung integrierter, anwendungsorientierter Lösungen mit starkem partizipatorischen Bezug schaffen.

Die Forschungsarbeiten der Autorin zeigen, dass dieser Ansatz insbesondere für die Erforschung sozio-ökologischer Veränderungen in Trockengebieten zutrifft. Bodenreformen, die Technisierung sowie die Einführung neuer landwirtschaftlicher Produktionssysteme sind nur einige Veränderungen, die in vielen Trockengebietsländern im zwanzigsten Jahrhundert die Zugangsrechte sowie die Regulierungsmaßnahmen für die Nutzung natürlicher Ressourcen verändert haben. Die Veränderungen bringen nicht nur neue Chancen, sondern bergen auch Risiken, die die Desertifikation arider, semi-arider und trocken sub-humider Regionen einleiten bzw. verstärken können. Die sozio-ökonomischen Folgen der Desertifikation sind insbesondere für die Gesellschaftsteile verheerend, deren Wirtschaftsweisen direkt vom Naturkapital abhängen. Feldforschungen im Sahel sowie im südlichen Afrika zeigen beispielsweise, dass der durch die



Desertifikation ausgelöste Rückgang der Biodiversität sich unmittelbar und sehr destabilisierend auf die Tierhaltung sowie auf die Verfügbarkeit von Brenn- und Baumaterial auswirkt.

Landdegradation im semi-ariden südlichen Namibia. Links vom Zaun: intakte Weiden infolge regulierter Beweidungsdauer. Rechts vom Zaun: die Dauerbelastung der Weiden hat zum Rückgang weidewirtschaftlich wichtiger perennierender Gräser geführt.

Der Produktionsrückgang in degradierten Gebieten kann kurzfristig durch die Intensivierung und räumliche Ausdehnung der Landnutzung kompensiert werden, was wiederum der flächenhaften Ausdehnung der Desertifikation Vorschub leistet. Jüngste Zahlen besagen, dass jedes Jahr eine Fläche in der Größenordnung von 120.000 km² der Verödung zum Opfer fällt (UN Weltwüstentag 2004). Das komplexe Wirkungsgeflecht von Landnutzung, Dürren, Desertifikation, Konflikten, Armut, Fehl-/Mangelernährung und Abwanderung bildet somit eine Kettenreaktion.

In vielen Trockengebieten werden zudem markante Veränderungen im Niederschlagsregime beobachtet. Untersuchungen von Langzeitniederschlagsdaten aus dem Ostsahel unterstützen die Annahme eines Klimawandels, der in vielen Trockengebieten die bereits unsicheren Niederschläge noch unvorhersehbarer macht. Dieser Trend wird einerseits Übernutzungsschäden in Trockengebieten beschleunigen und könnte andererseits eine räumliche Ausdehnung desertifikationsgefährdeter Gebiete bewirken. Zudem kann durch den klimatischen Aridisierungsprozess die Phytodiversität einer Region durch das Einwandern neuer Arten bzw. durch den Wettbewerbsvorteil dürreresistenter Arten zu Ungunsten bestehender Landnutzungssysteme verändert werden.

Das obige Beispiel zeigt, dass für die Desertifikationsbekämpfung sowie für die Unterstützung nachhaltiger Bewirtschaftungssysteme in Trockengebieten, Synergien zwischen den UN-Konventionen (Klima, Biodiversität und Desertifikation) unerlässlich sind. Feldforschungen belegen zudem, dass die Interaktion zwischen den drei Umweltkonventionen sowohl gemeinsam definierte 'therapeutische' Initiativen (Reha-

bilitation, Restauration) vorantreiben müssen als auch gleichzeitig um Konzepte für die Entwicklung präventiver Maßnahmen (u.a. Monitoring, Indikatorenkatalog, Szenarien) ergänzt werden sollten. Der Umsetzungserfolg aller Maßnahmen hängt natürlich in erheblicher Weise davon ab, inwieweit lokale gesellschaftliche Realitäten, Normen und Werte berücksichtigt werden. Beispielsweise werden Desertifikationsbekämpfungsmaßnahmen, die das Ziel verfolgen, die autochthone Biodiversität zu schützen, im Widerspruch zu Maßnahmen stehen, die gezielt degradierte Regionen zur Stabilisierung ruraler Haushalte rehabilitieren wollen. 'Einseitige' Initiativen werden infolge der zunehmenden sozialen und wirtschaftlichen Unsicherheiten in Trockengebieten auf immer weniger Akzeptanz stoßen.

Detektion und Verifikation von klimainduzierten Vegetationsveränderungen

SILJE BERGER & GIAN-RETO WALTHER

Zahlreiche Arten und Ökosysteme reagieren bereits auf die derzeit ablaufende Klimaänderung [1], weitere teils schwerwiegende Auswirkungen werden prognostiziert [2]. Die Verbreitungsareale vieler Pflanzenarten sind klimatisch bedingt. Bei einer Klimaerwärmung wird dementsprechend eine Ausdehnung der Verbreitungsgrenzen kältelimitierter Arten polwärts bzw. in höher gelegene Gebiete erwartet. Aber nicht nur einheimische Arten sondern auch wärmeliebende Exoten, die außerhalb ihres ursprünglichen Verbreitungsgebiets angesiedelt wurden, können von der Erwärmung profitieren.

Diese drei grundsätzlichen Reaktionsmechanismen der Vegetation auf sich ändernde Klimabedingungen [3] können bereits anhand konkreter Fallbeispiele nachgewiesen werden:

- (1) Die nördliche Verbreitungsgrenze der Stechpalme (*Ilex aquifolium*) ist ein klassisches Beispiel einer klimabedingten Arealgrenze. Kalte Winter limitieren die Verbreitung nach Norden und Osten. IVERSEN [4] zeigte 1944 einen engen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von *Ilex aquifolium* und der mittleren Temperatur des kältesten Monats auf. Neue Untersuchungen, die auf dieser sehr detaillierten Datengrundlage basieren, haben gezeigt, dass sich seit 1944 das Verbreitungsareal von *Ilex aquifolium* bedingt durch die zunehmende Temperatur des kältesten Monats deutlich nach Norden und Nordosten erweitert hat.
- (2) Eine weitere Fallstudie zur Höhenverschiebung von Vegetationsgrenzen wurde auf mehreren Gipfeln im Berninagebiet (Engadin, Schweizer Alpen) durchgeführt. Auch hier bildeten historische Daten [5] die unerlässliche Grundlage zur Detektion der eingetretenen Veränderungen. Die Anzahl der Arten im Gipfelbereich hat im Laufe des 20. Jahrhunderts zugenommen [6]. Der Trend hat sich in den letzten 20 Jahren entsprechend der stärkeren Erwärmung deutlich intensiviert [7].
- (3) Nicht nur an den Grenzen der natürlichen Verbreitungsareale der Pflanzen sind Veränderungen nachweisbar. In den sommergrünen Laubwäldern der Tieflagen der Südschweiz hat in den letzten 30 Jahren der Anteil sowohl an einheimischen immergrünen als auch verwilderten exotischen immergrünen

Laubholzarten zugenommen [8]. Exotische laurophylle Arten bilden einen bedeutenden Teil des Unterwuchses in den Wäldern am Alpenfuß. Das häufigere Auftreten frostfreier Tage erwies sich als besonders vorteilhaft für die Immergrünen, die bei Temperaturen über 0 °C auch im Winter Photosynthese betreiben können. Ebenfalls wirken sich höhere Minimumtemperaturen für kälteempfindliche Arten wie z.B. Kirschlorbeere (*Prunus laurocerasus*) und Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*) positiv aus, da letale Kälteereignisse, die in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts regelmäßig auftraten, kaum noch vorkommen [9].

Ausblick

Im 6. Rahmenprogramm der EU sollen im integrierten Projekt „ALARM“ Fallstudien zu beobachteten Veränderungen, sogenannte „Fingerprints“ of Climate Change [10, 11, 12] mit Modellberechnungen stärker verknüpft werden. Durch die Detektion von „Risikogebieten“ bzw. „Risikoarten“ basierend auf Modellszenarien wird die Erkennung der zu erwartenden Vegetationsveränderungen bereits in einem frühen Stadium ermöglicht. Es kann eingegrenzt werden, in welchen geographischen Regionen und bei welchen Arten bereits Veränderungen im Verbreitungsareal zu erkennen und mit Hilfe von Felduntersuchungen zu verifizieren sind. Auf der anderen Seite können Erkenntnisse aus lokalen Feldstudien mit Hilfe von Simulationsmodellen auf größere Gebiete extrapoliert und die Modelle anhand der real untersuchten Zeigerarten kalibriert werden.

Bislang wurden v.a. Arealerweiterungen im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung nachgewiesen. Aus dem Vergleich von Modellberechnungen und Feldstudien lassen sich aber auch potentielle Rückzugsgebiete von Arten detektieren und vor Ort verifizieren. Damit käme die Klimawirkungsforschung einen deutlichen Schritt näher an die geforderten naturschutzrelevanten Fragestellungen [13]. Bei der Detektion der „Risikoarten“ ist daher ein interdisziplinärer Ansatz wünschenswert, um in größerem Maße auch Zielarten des Naturschutzes berücksichtigen zu können.

Danksagung:

Die vorgestellten Projekte wurden von der DFG (WA 1523/6-1 und WA 1523/5-1) sowie von EU im Rahmen des 6. Rahmenprogramms mit dem integrierten Projekt „ALARM“ (GOCE-CT-2003-506675) unterstützt.

Quellen:

- [1] WALTHER, G.-R. *et al.* (2002): Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416, 389-395
- [2] THOMAS, C. D. *et al.* (2004): Extinction risk from climate change. *Nature* 427, 145-148
- [3] WALTHER, G.-R. (2004): Plants in a warmer world. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 6(3) 169-185.
- [4] IVERSEN, J. (1944): *Viscum, Hedera and Ilex as climate indicators*. Geologiska Föreningens Förhandlingar 66(3) 463-483

- [5] RÜBEL, E. (1912): Pflanzegeographische Monographie des Berninagebietes. Engelmann, Leipzig.
- [6] HOFER, H. R. (1992): Veränderungen in der Vegetation von 14 Gipfeln des Berninagebietes zwischen 1905 und 1985. Berichte des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich 58, 39-54
- [7] WALTHER G.-R., S. BEIBNER & R. POTT (2004): Climate change and high mountain vegetation shifts. In: BROLL, G. & B. KEPLIN (EDS.): Mountain Ecosystems – Studies in Treeline Ecology. Springer, Heidelberg (in press).
- [8] WALTHER, G.-R. (1999): Distribution of evergreen broad-leaved (laurophyllus) species in Switzerland. *Botanica Helvetica* 109/2, 153-167
- [9] WALTHER, G.-R., (2002): Weakening of climatic constraints with global warming and its consequences for evergreen broad-leaved species. *Folia Geobotanica* 37, 129–139.
- [10] WALTHER, G.-R., BURGA, C. A. & EDWARDS, P. J. (EDS.) (2001): Fingerprints of Climate Change – Adapted behaviour and shifting species' ranges. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York / London.
- [11] PARMESAN, C. & YOHE, G. (2003): A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421, 37-42
- [12] ROOT, T. *et al.* (2003): Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421, 57-60
- [13] LEUSCHNER, C. & SCHIPKA, F. (2004) Vorstudie Klimawandel und Naturschutz in Deutschland. BfN Bonn

GLOWA Jordan River – ein integrierter Ansatz zur Untersuchung des Einflusses des Globalen Wandels auf Ökosysteme in ariden bis mediterranen Klimaten

KATJA TIELBÖRGER

Eine Herausforderung gegenwärtiger ökologischer Forschung ist es, die Reaktion terrestrischer Ökosysteme auf Prozesse des globalen Wandel vorherzusagen. Dies ist von großer gesellschaftlicher Bedeutung, besonders im Hinblick auf die potentiellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen. Viele Studien haben den Einfluss von Klimawandel auf Ökosysteme untersucht, wobei bei den meisten jedoch globale Erwärmung und erhöhtes atmosphärisches CO₂ im Mittelpunkt des Interesses standen. Weniger Anstrengungen wurden bisher unternommen, die Reaktion terrestrischer Ökosysteme auf eine Veränderung der Niederschläge zu untersuchen. Dies ist jedoch besonders wichtig wasserlimitierten Systemen wie Wüsten und Halbwüsten.

Im Projekt GLOWA Jordan River (www.glowa-jordan-river.de) sind in einzigartiger Weise verschiedene Wissenschaftsdisziplinen vereint, um die ökologischen und gesellschaftlichen Auswirkungen des globalen Wandels in mediterranen und ariden Ökosystemen des Jordanbeckens zu untersuchen und Maßnahmen für ein nachhaltiges Management zu entwickeln. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf der

Erforschung der Zusammenhänge zwischen Klimawandel, Funktion und Struktur der Ökosysteme (z.B. Biodiversität) und der Erholungsfunktion von natürlichen Landschaften für die Gesellschaft.

Unsere Studie kombiniert einen korrelativen Ansatz entlang eines steilen Klimagradienten in Israel mit manipulativen Experimenten, theoretischer Modellierung und sozio-ökonomischer Forschung. In einem sog. 'space-for-time approach' vergleichen wir die ökosystemaren Prozesse auf verschiedenen Skalen (Böden, Pflanzenarten, Pflanzengemeinschaften, Vegetationsstruktur) entlang eines steilen Klimagradienten und betrachten hier die einzelnen Positionen auf dem räumlichen Gradienten als Äquivalent zu einer zeitlichen Abfolge. Dieser Ansatz hat den Vorteil, dass er wenig destruktiv ist, jedoch gewinnt man keinen mechanistischen Einblick in die Auswirkungen des Klimawandels. Auch kann man Systeme, welche sich in Jahrtausenden *in situ* entwickelt haben, nicht notwendigerweise als repräsentativ für zeitliche Stadien behandeln. Dieser Ansatz wird daher durch Experimente ergänzt, in welchem wir den Regenfall manipulieren und die Reaktion der Systeme über mehrere Jahre dokumentieren. Empirische Studien können jedoch nur einen begrenzten Zeitraum abdecken. Außerdem können realistische Klimaszenarien, wie sie innerhalb des Projekts erstellt werden, nicht experimentell nachgebildet werden. Aus diesem Grund komplettieren wir die empirischen Studien mit räumlich-expliziten Modellen zur Vegetationsdynamik. Diese Modelle werden mit den Felddaten parameterisiert und können einerseits realistische Klimaszenarien integrieren und andererseits langfristige Szenarien für die Entwicklung der Ökosysteme auf verschiedenen Skalen generieren. Die Ergebnisse der Modelle dienen zudem in Form von exemplarischen zukünftigen Landschaftsbildern als Eingangsvariable für sozio-ökonomische Studien, in welchem der Erholungswert der aktuellen und zukünftigen Landschaft berechnet wird.

Unser Forschungsansatz steht exemplarisch für ein gelungenes Beispiel integrativer Forschung, welche Klimawandel, ökosystemare Prozesse und Risikoanalysen (z.B. Wertverlust der Landschaft durch Desertifikation) in Beziehung setzt. Nur eine Kombination von Beobachtungen entlang von Klimagradienten, Experimenten, Modellierung und sozio-ökonomischen Ansätzen kann den konzeptionellen Schwächen von Einzelansätzen wirkungsvoll begegnen.

Klimawandel in Afrika als Herausforderung für Farmer und Umweltschützer / Konzept-Vorschläge interdisziplinärer angewandter Forschung in Afrika südlich der Sahara

KATRIN VOHLAND

Regionale Klima-Szenarien für Klimawandel in Afrikas stimmen darin überein, dass eine Zunahme der Temperatur und eine größere Variabilität in den Niederschlägen vorausgesagt wird, sowohl was die absolute Höhe als auch die Verteilung der Niederschläge angeht.

In den semi-ariden Regionen Afrikas schwanken die Niederschläge natürlicherweise stark, und Landwirte haben entsprechende Anpassungsmaßnahmen in den Anbautechniken entwickelt, die v.a. die Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit erhöhen sollen. Als „Nebeneffekt“ dieser diversen und bodenkonservierenden Praktiken steigt die Biomasseproduktion und (Agro-) Biodiversität. Dabei wird insbesondere die intensivere Nutzung von Regenwasser (rainwater harvesting - RWH) in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen. Die Methoden reichen von unterschiedlicher Bodenbearbeitung bis zum Anlegen von Mulden und Dämmen sehr unterschiedlichen Ausmaßes.

Die Anwendung dieser Praktiken ist sowohl durch naturräumliche als auch soziokulturelle Faktoren eingeschränkt. Für viele Praktiken ist ein hoher Arbeitsaufwand nötig, der sich für die Landwirte nur unter bestimmten Bedingungen lohnt, und in letzter Zeit zusätzlich durch die Ausbreitung von AIDS und der Migration von Arbeitskräften in die Städte erschwert wird. Eine alternative Ochsen- oder Traktor-gebundene Mechanisierung scheitert oft an mangelndem Kapital. Weiterhin fehlen häufig (agronomische) Kenntnisse, oder ökonomischen Rahmenbedingungen wie die Option zur Extensivierung oder der fehlende Zugang zum Markt sprechen dagegen. Ungeklärte oder unbefriedigende Land- und Wassernutzungsrechte können auch zu Konflikten führen. Trotz der gemeinhin positiven Auswirkungen der RWH-Techniken auf die Wasserbilanz von Ökosystemen kann es zu unzureichend erforschten negativen Folgen wie Erosion, Veränderung des Grundwasserspiegels, Veränderung der endogenen Fauna und Flora in Fließgewässern und der Ausbreitung von Krankheiten wie z. B. Malaria kommen.

Eine weitere Schwierigkeit liegt in den unterschiedlichen Zielvorstellungen der Landbewirtschaftung auf unterschiedlichen Ebenen. Während man auf Farmebene an hohen und sicheren Erträgen interessiert ist, können auf Landesebene übergreifende Ziele wie Ökosystemschutz und Bekämpfung der Desertifikation dazu im Konflikt stehen.

Ein Workshop im August 2004 in Accra, Ghana, synthetisierte Erfahrungen mit verschiedenen Anpassungsmaßnahmen und entwickelte Konzeptvorschläge für eigene Forschung. Dabei wurde empfohlen, zukünftige Forschungsschwerpunkte stärker auf:

- ein besseres Verständnis sozioökonomischer und kultureller Faktoren und Prozesse zu legen wie z. B. die Frage der Land- und Nutzungsrechte, der ökonomischen Bilanzen oder des Verlustes indigenes Wissens durch Abwanderung anstatt sich wie bisher v.a. auf technische Maßnahmen zu konzentrieren;
- die Verbesserung von Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Landwirten, landwirtschaftlichen Beratern (*extension service*) und Forschern über verschiedene Foren oder Netzwerke zu legen;
- die Evaluierung und den Aufbau von Netzwerken zum verstärkter Austausch von erfolgreich umgesetzten Praktiken in verschiedenen Regionen zu bilden; und
- sich bei der Umsetzung stärker an kommunalen Gebieten zu orientieren.

Es wurde deutlich, dass sich Erfolge eher durch die Verbesserung tradierter Praktiken als durch die Einführung neuer Techniken erzielen lassen. Sehr speziell wurden auch für einige Praktiken Forschungsbedarf und Verbesserungsmöglichkeiten angesprochen, z.B. zur:

- Lösung des Konfliktes der Nutzung organischen Materials als (Grün-)dünger und Mulch versus seiner Verwendung als Brennstoff oder Tierfutter;

- Mechanisierung der Pflanzloch-Praktiken (*pitting cultivation*);
- Vermeidung von Krankheiten (Malaria) und Verringerung der Verdunstung und Versickerung bei der Speicherung von Regenwasser;
- Identifikation potentieller neuer Anwendungsgebiete ökologisch nachhaltiger Praktiken mittels GIS;
- Breiteren Streuung von Einkommensquellen (*income diversification*);

Diskussionspunkte/Akzente zur Formulierung internationaler Strategien:

- Identifikation von Schwerpunktregionen, die am stärksten vom Klimawandel im Zusammenhang mit der Bevölkerungsentwicklung und wirtschaftlicher Entwicklung betroffen sein werden (FAO, Weltbank...)
- Wie kann die Anbindung sozioökonomischer Aspekte im Spannungsfeld von Forschung und Entwicklungspolitik geleistet werden, wie interdisziplinär kann Forschung wirklich sein?
- RWH-Techniken stehen z. T. im Konflikt mit Bemühungen zur Erhöhung der Biodiversität, da sie oft Eingriffe in Flussökosystem darstellen. Damit kann sich der Grundwasserspiegel und der Wassergehalt in Flussläufen ändern, was Einfluss auf Flora und Fauna haben kann;
- Ziel der Farmer ist Ertragssicherheit, Ziel von Regierungsprogrammen häufig Ertragssteigerung, was aufgrund der propagierten anfälligeren Sorten (Mais) zu Konflikten führen kann.
- Durch eine intensivere Bewirtschaftung der relativ feuchteren Gebiete wird zwar eine hohe Agrodiversität erreicht, aber durch die Einbeziehung nahezu aller Feuchtgebiete in anthropogene Nutzung wird die vorhandene Artenzusammensetzung stark verändert.
- Landwirte benötigen den Zugang zum Markt. Dabei besteht auch die Gefahr, dass zunehmend *cash-crops* als Monokultur angebaut werden, damit der Landwirt die nötigen Erträge erzielen kann.
- Westeuropäische Wertvorstellungen von Biodiversität und Natur decken sich nicht mit denen in afrikanischen Ländern, mit Ausnahme bestimmter universitärer Kreise in Südafrika. Biodiversität ist nie ein Wert an sich, sondern wird immer nur im Zusammenhang mit dem Nutzen für die Gemeinschaft gesehen. Da die Erhaltung der Biodiversität zumindest langfristig der Gemeinschaft nutzt, müssen die lokalen Akteure von Anfang an und nicht nur auf dem Papier beteiligt werden, und zwar durch:
 - ⇒ Gemeinsame Problemanalyse
 - ⇒ Planung von Ressourcenschutzmaßnahmen vor Ort
 - ⇒ Einbeziehung verschiedener Ebenen von Interessengruppen (*stakeholder*)
 - ⇒ Stärkung der Anpassungsfähigkeit von Maßnahmen
 - ⇒ Gemeinsame Entwicklung geeigneter Anreize (*incentives*) für Landwirte
 - ⇒ Entwicklung von Monitorsystemen gemeinsam mit Nutzern

Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt und seine Umsetzung in Deutschland - Situationseinschätzung und Anforderungen des BUND

GERHARD KNEITZ & GÜNTER RATZBOR

Das Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (CBD) wurde 1992 im Rahmen der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro verabschiedet und trat 1993 völkerrechtlich in Kraft. Die CBD verbindet einen umfassenden und wertfreien Schutz der "Vielfalt des Lebens" mit dem Ansatz der nachhaltigen und gerechten Entwicklung. Dabei wird der Eigenwert der Arten und die Bedeutung der Evolution für die Biodiversität besonders hervorgehoben. Insofern versteht der BUND die CBD auch als Bestandteil bzw. Indikator der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Auf bisher sieben Vertragsstaatenkonferenzen wurden Ziele konkretisiert und Schwerpunkte gesetzt. In Johannesburg wurde 2002 das Ziel formuliert, den Verlust der Artenvielfalt bis 2010 "signifikant zu vermindern". Im Jahr 2004 wurde bei der 7. Vertragsstaatenkonferenz in Kuala Lumpur beschlossen, bis 2010 bzw. bis 2012 ein weltweites Schutzgebietsnetz einzurichten. Zum Stand der Umsetzung der Konvention hat die Bundesregierung bisher zwei mal, zuletzt 2001, berichtet. Die Naturschutzverbände werden fortlaufend über den Sachstand informiert und in die Entscheidungsfindung durch Veranstaltungen mit eingebunden. Auf internationaler Ebene konnten wesentliche Punkte umgesetzt werden. Auch wenn einzelne Details diskussionsbedürftig sind, ist das bislang Erreichte bemerkenswert. Doch auf nationaler Ebene ist die bisherige Umsetzung trotz einiger guter Ansätze in Hinsicht auf unsere natürliche Umwelt aus Sicht des BUND unzureichend.

Dies hat mehrere Gründe: Zwar dienen die nationalen Bemühungen zur Ausweisung des europäischen Schutzgebietsnetzwerks Natura 2000 dem Aufbau eines weltweiten Schutzgebietsnetzes. Jedoch sind die bisherigen Ansätze unvollständig. Wesentliche schutzwürdige Gebiete sind nicht gemeldet. Monitoring und Management werden nicht oder nur rudimentär durchgeführt. Schutzziele sind unvollständig benannt. Der rechtliche Gebietsschutz ist oftmals nicht vorhanden oder zu schwach und damit nicht europarechtskonform. Wenn diese Mängel behoben sind, ist Natura 2000 ein hervorragendes, zukunftsweisendes Naturschutzinstrument. Damit ist jedoch nur ein kleiner Ausschnitt unserer "Vielfalt des Lebens" gesichert. Neben Natura 2000 hat die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie eine zentrale Bedeutung für die Biodiversität. Gewässer als Rückgrat unserer Landschaft sollen in einen "guten ökologischen Zustand" versetzt bzw. dort erhalten werden und damit die biologische Vielfalt sichern. Die Wirksamkeit dieses hervorragenden Ansatzes hängt jedoch von der Qualität der Definition des "guten ökologischen Zustandes" und von der generellen Umsetzung der Richtlinie ab. Durch die bisherige Diskussion drängt sich der Verdacht auf, dass die Zustandsdefinition zwar bei belasteten Gewässern zu einer wesentlichen Verbesserung führen kann, jedoch die hochspezialisierten und dadurch gefährdeten Arten der nur gering beeinflussten Gewässer, immerhin etwa 10% unseres Gewässernetzes, keinen weiteren Schutz erfahren. Die bisherigen Schutzbemühungen sind im Wesentlichen auf den Schutz von Flächen für Arten der einschlägigen Anhänge der europäischen Vogelschutz- und Flora-Fauna-Habitatrichtlinie bezogen. Dies reicht jedoch nicht aus. Zur Sicherung der "Vielfalt des Lebens" ist Naturschutz auf ganzer Fläche erforderlich. Daher bedarf es weiterer Maßnahmen für die Erhaltung sämtlicher wildlebender Arten, wie es unter anderem auch die Vogelschutzrichtlinie fordert. Geschützt werden müssen jedoch nicht nur die

Arten selbst, sondern vielmehr auch deren autochthone Bestände. Neben der Ausweisung von Schutzgebieten sind alle Lebensräume in ihrer jeweiligen Eigenart ökologisch verträglich zu erhalten, zu nutzen oder zu pflegen. Gegebenenfalls sind verlorene Lebensräume wieder herzustellen.

Ein positives Beispiel: Vor 1990 war das Weißsternige Blaukehlchen im westlichen Norddeutschland sehr selten, obwohl es dieses Gebiet ursprünglich dicht besiedelte. Mit der Berücksichtigung von Naturschutzbelangen im Wasserrecht wurde die notwendige Unterhaltung von Gräben neu geregelt. Die Veränderungen in der Unterhaltung führten zu mehr Röhricht an den Uferböschungen. Der Brutbestand des Blaukehlchens stieg infolgedessen stetig an. Im Jahre 2003 wurde die im Anhang I der Vogelschutzrichtlinie geführte Art bei der Aktualisierung von der "Roten Liste Niedersachsen" gestrichen. Auf diesem Handlungsfeld konnten die Vorstellungen des Naturschutzes erfolgreich umgesetzt werden.

Solche Erfolge - oder besser Bemühungen - benötigen auch andere Arten. In den langen Listen der ausgestorbenen und bedrohten Pflanzen- und Tierarten ist erkennbar, dass die großen Artenverluste heute in den tropischen Regenwäldern und den Korallenriffen der tropischen Meere erfolgen.

Aber auch in Deutschland sind 68% der 507 vorkommenden Biotoptypen gefährdet bis von vollständiger Vernichtung bedroht, 0,2% sind verschwunden. Von etwa 3.000 vorkommenden Farn- und Blütenpflanzen stehen knapp 30% auf der Roten Liste, 1,6% sind ausgestorben. Über 40% aller hinsichtlich ihrer Bestandsentwicklung ausgewerteten einheimischen Tierarten sind einer Gefährdungskategorie zugeordnet oder bereits ausgestorben (4%). 30% der 668 heimischen Wirbeltierarten fallen in die drei höchsten Gefährdungskategorien. Unter den sich regelmäßig in heimischen Binnengewässern fortpflanzenden Fischen gelten sogar knapp 70% als gefährdet. Von 100 Säugetierarten sind 13 ausgestorben, davon die Hälfte nach 1850; als letzte Art ist das Ziesel 1985 aus Sachsen verschwunden (Quelle: Homepage der BfN, 24.09.04: www.bfn.de).

Daher ist es dringend notwendig, auf Grundlage der Auswertung der "Roten Listen" und der jeweiligen Gefährdungsursachen eine Naturschutzstrategie zu erstellen und eine Integration der Ziele in alle anderen Politikbereichen zu erwirken. Dazu sollten klare Zielvorgaben definiert, sektorale Integrationsstrategien erarbeitet, die Verbesserung von Instrumenten herbeigeführt, Empfehlungen zur Umsetzung entwickelt, eine Erfolgskontrolle vereinbart und die Akzeptanzförderung vorangebracht werden.

Notwendige Handlungsfelder einer solchen Naturschutzstrategie sind neben dem Gebietsschutz:

- Umsetzung der "Bonn Guidelines" in nationales Recht und nationale Regelungen.
- Umsetzung der Prüfpflicht nach Artikel 14 CBD in handhabbares nationales Recht bzw. UVP-Recht.
- Novellierung des Saatgutverkehrsgesetz , des BJagdG und des BWaldG nach naturschutzfachlichen Gesichtspunkten.
- Prüfung der Auswirkung gentechnisch veränderter Organismen auf die natürliche Vielfalt der Arten.
- Stoppen der anthropogenen Klimaveränderungen durch Förderung erneuerbarer Energien.
- Die Forst- und Agrarpolitik muss im Sinne eines Schutzes des Naturhaushaltes auf der gesamten Fläche reformiert und zusätzlich der bäuerlichen Landwirtschaft mit dem Leitbild "ökologischer Landbau in

regionalen Vermarktungsstrukturen“ eine echte Zukunftsperspektive gegeben werden. Des weiteren bedarf es u.a.:

- ⇒ der Reduzierung der Bodenerosion um 80 bis 90%;
- ⇒ Schutz der Kulturlandschaft mit extensiv genutzten, halbnatürlichen Biotopen auf 10% der Bundesfläche;
- ⇒ der bedarfsgerechten Nutzung von Rast- und Äsungsflächen für Rast- und Gastvögel.
- Auf bestimmten, regional differenzierten Anteilen der Landesfläche, muss speziellen Naturschutzzielen Vorrang vor anderen Ansprüchen eingeräumt werden. Dazu gehört u.a.:
 - ⇒ Schaffung von Wildnis durch Schutz naturnaher bzw. natürlicher Biotope auf 5% der Bundesfläche;
 - ⇒ Schaffung eines umfassenden Biotopverbundes unter Berücksichtigung des “Grünen Bandes”.
- Stoppen der Floren- und Faunenverfälschung zum Schutz der innerartlichen Diversität
- Stoppen der weiteren Flächeninanspruchnahme durch Gewerbe, Industrie, Verkehr und Siedlungsentwicklung.
- Förderung ökologischer Forschung und Lehre; Transport der Inhalte in die politische und öffentliche Diskussion.
- Förderung von Naturerfahrung und naturschutzbezogener Bildungsarbeit.

Auch wenn diese Auflistung sicherlich nicht vollständig ist, so bieten sich doch vielfältige Möglichkeiten, den Verlust der Artenvielfalt bis 2010 “signifikant zu vermindern”. Doch zeigen sich heute zu wenig und zu zögerliche Ansätze.

Der vorstehende Text reduziert den breiten Ansatz der CBD auf den schmalen Sektor des Naturschutzes. Hier unberücksichtigte Sektoren sind jedoch nicht verzichtbar. Ihnen kommt eine gleiche Bedeutung zu. Jedoch kann dieser Vortrag diese Bereiche nicht mit gleicher Intensität behandeln wie das zentrale Ziel “Naturschutz”. Die Forderungen der Partnerverbände, insbesondere aus dem Bereich der Entwicklungsverbände, werden vollständig mitgetragen.

Klimaschutz, Artenvielfalt und Armutsbekämpfung – Bündnis sucht Mehrfachnutzen von Kohlenstoffspeichern

MICHAEL DUTSCHKE

Wälder als Kohlenstoffspeicher sind in Verruf gekommen. Was dem Klima nützt, führt nicht selten zum Verlust der Artenvielfalt, oder es schränkt den Lebensraum der ansässigen Bevölkerung ein. Ein weltweites Bündnis aus Unternehmen, Naturschutzorganisationen und Wissenschaftlern hat sich des Problems jetzt angenommen. Sie entwickelten ein Gütesiegel für Landnutzungsprojekte, die sowohl dem Klima, als auch dem Artenschutz und der sozialen Nachhaltigkeit dienen. Hinter dem Konzept der *Climate, Community and Biodiversity Alliance* (CCBA) stehen klingende Namen wie BP, Intel und SC Johnson, gemeinsam mit den weltgrößten Naturschutzorganisationen *The Nature Conservancy* und

Conservation International sowie der indonesischen Forschungsgruppe *Pelangi*. Von europäischer Seite kooperieren das Hamburgische Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA) und der ebenfalls in Hamburg ansässige Projektentwickler GFA Terra Systems.

Das Zertifikat beruht auf drei unabhängigen Prüfungsbereichen. Neben Mindeststandards in den Bereichen Klima, Artenvielfalt und soziale Auswirkungen können besonders umsichtig geplante Projekte Zusatzpunkte erwerben. Damit wird ihr Nutzen quantifizierbar. Bisherige Zertifikate, wie etwa das des Forest Stewardship Council (FSC) berücksichtigen dagegen nur Teilaspekte.

Nach einjähriger Entwicklungsarbeit geht das Bündnis jetzt an die Öffentlichkeit. Bis Ende Juli werden Kommentare von Organisationen und Einzelpersonen über das Internet entgegengenommen. Das gesamte Dokument steht auf einer Website zum Download zur Verfügung (www.climate-standards.org). Da das Thema Kohlenstoffsenken stark emotional aufgeladen ist, hofft das Bündnis, mit diesem Schritt in einen fruchtbaren Dialog mit Umweltschützern und Entwicklungsorganisationen zu treten. Nach Eingang aller Kommentare werden unabhängige Gutachter die Änderungsvorschläge in ein Dokument einarbeiten, das dann an einem Dutzend Klimaschutzprojekte weltweit auf seine Alltagstauglichkeit geprüft wird. Bis Ende 2004 soll ein endgültiger Entwicklungsstandard für Forstprojekte vorliegen. Anschließend will das Bündnis seine Arbeit mit einem Umsetzungsstandard fortsetzen, der prüft, ob die zertifizierten Projekte auch tatsächlich ihren Ansprüchen gerecht werden. Zugleich soll eine aggressive Öffentlichkeitsarbeit die Standards in der Öffentlichkeit und unter potentiellen Zertifikatskäufern bekannt machen, um eine Preisdifferenzierung zugunsten nachhaltiger Projekte zu erreichen.

Einfluss der Luftverschmutzung auf den Wasserkreislauf

JOHANN FEICHTER

Die besondere Position der Erde im Sonnensystem sowie deren Masse und die Anziehungskraft der Erde erlauben die Präsenz von Wasser in den drei Aggregatzuständen fest, flüssig und gasförmig. Wasser ist ein wichtiger Faktor im Klimageschehen. Es ist das wichtigste Treibhausgas und umhüllt die Erde als Schutzschild und ermöglicht lebensfreundliche Temperaturen. Es verteilt die am Boden von der Sonne aufgenommene Energie in der Form latenter Wärme in der Atmosphäre. In der flüssigen oder festen Phase spielt es in der Form von Wolken oder als Schnee- und Eisdecke eine wichtige Rolle im Klimasystem.

Der rasche Anstieg der bodennahen Lufttemperatur hat in den letzten Jahrzehnten bereits zu kräftigen Klimaänderungen geführt. Die Wahrscheinlichkeit, dass extremes Wetter mit Hochwasser und Überschwemmungen sowie Trockenheit und Dürre auftreten, hat vielerorts zugenommen. Niederschlagsmenge und -verteilung kontrollieren die Nahrungsmittelproduktion sowie die Versorgung mit Trinkwasser. Es ist nicht auszuschließen, dass sich der Wassermangel durch die globale Veränderung des Wasserkreis-

laufs aufgrund der Erderwärmung verstärken wird, da viele trockene Gebiete trockener werden und feuchte noch feuchter.

Modellberechnungen legen nahe, dass die rasche Temperaturzunahme durch den Menschen verursacht wird. Bei der Verbrennung fossiler Energieträger und der Verbrennung von Biomasse werden sowohl Treibhausgase freigesetzt als auch kleinste Partikel, auch Aerosole genannt. Treibhausgase erwärmen die Atmosphäre und die Erdoberfläche. Da Landflächen einer stärkeren Erwärmung unterliegen als Ozeanflächen, können Monsunniederschläge zunehmen. Modelle zeigen auch eine Zunahme der Niederschläge in den Tropen, die mit einer Ausweitung der Trockengebiete in den Subtropen einhergeht. Aerosolpartikel können die von der Sonne einfallende Strahlung streuen oder absorbieren. Sie führen in stark verschmutzten Gebieten zu einer Abkühlung der Erdoberfläche und beeinflussen damit die Energiebilanz am Erdboden. Aerosole beeinflussen zudem in ihrer Rolle als Wolkenkondensationskerne oder Eiskerne Wolkenbildungsprozesse und Niederschlag. In stark verschmutzten Gebieten beobachten wir eine Abnahme der Verdunstungsrate und der Niederschläge.

Niederschläge liefern die 10fache Menge des derzeit benötigten Wassers, allerdings ist das Wasserangebot geographisch sehr ungleich verteilt. Die erwarteten Änderungen der Niederschlagsverteilung führen in mittleren und hohen Breiten zu einer Zunahme, in niederen Breiten zu einer Abnahme der Niederschläge und verschärfen somit die Wasserknappheit in den trockenen Gebieten. Zur Besorgnis Anlass gibt das rasche Voranschreiten der Erwärmung und die damit einhergehenden Niederschlagsänderungen, die eine langsame Adaption an sich ändernde Verhältnisse erschweren.

Integriertes EU-Projekt ALARM: Assessing Large-scale environmental Risks for biodiversity with tested Methods

VOLKER HAMMEN

Basierend auf einem besseren Verständnis der Biodiversität und der Funktionsweise von terrestrischen Ökosystemen wie auch Süßwasser-Ökosystemen, werden im EU-Projekt ALARM Methoden und Protokolle zur Abschätzung der großräumigen Umweltrisiken getestet und entwickelt, um negative direkte und indirekte Auswirkungen des Menschen zu minimieren.

Die Forschung zielt auf die Einschätzung und Prognose der Veränderungen in der Biodiversität und in der Struktur, Funktionsweise und Dynamik von Ökosystemen. Dies bezieht sich auf die Leistung beziehungsweise den Dienst von Ökosystemen und schließt das Verhältnis zwischen Gesellschaft, Wirtschaft und Biodiversität ein. Insbesondere diejenigen Risiken, die aus Klimaveränderungen, dem Freisetzen von umweltrelevanten Chemikalien, der Invasion ortsfremder Arten, und dem Verlust von Bestäubern entstehen, werden im Kontext der gegenwärtigen und zukünftigen europäischen Landnutzungsmuster abgeschätzt.

Es gibt eine wachsende Zahl von Fallstudien zu Umweltrisiken in Folge jeder einzelnen dieser Einflussfaktoren. Dies bringt ein verbessertes Verständnis mit sich, wie diese Veränderungen im Einzelnen funktionieren und die Ökosysteme beeinflussen. Dagegen ist das Wissen, wie sie im Zusammenhang wirken, gering, und ALARM ist das erste Forschungsvorhaben mit der kritischen Masse, die benötigt wird, um die Aspekte dieser kombinierten Einflussfaktoren und ihren Konsequenzen anzugehen.

Die in ALARM vorgesehenen Risikobeurteilungen werden hierarchisch vorgenommen und erfassen eine große Bandbreite an organisatorischen (Gene, Arten, Ökosysteme), temporären (über Saison, Jahr, und Jahrzehnt) und räumlichen Skalen (Lebensraum, Region, Kontinent), bestimmt durch eine angemessene Auflösung in den gegenwärtigen Fallstudien und Datenbanken.

Sozio-ökonomische Betrachtungen als vernetzendes Thema werden zur Integration der faktorspezifischen Risikobeurteilung beitragen und Instrumente und Methoden entwickeln, um Gefahren für die Biodiversität den Verursachern mitzuteilen und Politikoptionen aufzuzeigen, um solche Gefahren abzuschwächen.

Das ALARM-Konsortium verbindet die Expertise von 54 Partnern aus 26 Ländern (19 EU-Staaten, Bulgarien, Rumänien, Israel, Schweiz und drei internationale Kooperations-Staaten).

Wasserdampf und Niederschlag sind die in den Klimaszenarios mit am schwierigsten abzuschätzenden Faktoren, gleichzeitig sind sie von zentraler Bedeutung für die Entwicklung der Biodiversität, wie auch der die Biodiversität betreffenden Einflussfaktoren wie Oberflächenwasser, Grundwasser, Landnutzung, Feuer, Desertifikation, Bodenbedeckung, Bodendegradation, Wasserqualität, Abbaubedingungen umweltrelevanter Chemikalien. Konflikte um Wasser in dem Bereich Landnutzung sind möglich. Synergien sind ebenfalls möglich, da sich durch den Klimaschutz auch gleichzeitig eine Schutzmöglichkeit für Biodiversität und vor Wüstenbildung ergibt.

Biosphäre im Globalen Wandel: Schwerpunkte des IMK-IFU-Arbeitsprogramms

HANS PAPEN

Untersuchungen zur Auswirkung des Globalen Wandels (Klima-, Landnutzungsänderungen, Änderungen im Schadstoffeintrag) auf die Biosphäre, die an sie gekoppelten Kreisläufe von C, N und Wasser sowie auf ihre komplexen Austauschprozesse von umweltrelevanten Spurenstoffen mit der Atmo- und Hydrosphäre sind zentrale Bestandteile des IMK-IFU-Forschungsprogramms. Die Arbeiten konzentrieren sich auf global und regional bedeutsame naturnahe Ökosysteme, die sich durch besondere Klima-, Schadstoffeintrags- und Nutzungs- Sensitivität auszeichnen: temperate und tropische Wälder sowie Ökosysteme in der semi-ariden Zone wie Grassteppen und Savannengebiete. Wälder sind Bildner bzw. integraler Bestandteil von Landschaften und haben für die C- und N-Stoffflüsse eine zentrale Bedeutung. Sie stellen z.B. im Landschaftshaushalt einen zentralen Speicher für C und N dar und modulieren auf Landschafts-

ebene den Wasserhaushalt, die Wasserqualität sowie die regionale und globale chemische Zusammensetzung der Atmosphäre (N_2O , CH_4 , CO_2 , NO_x , VOC). Savannen und Steppenlandschaften sind auf allen Kontinenten, vor allem in semi-ariden und ariden Gebieten, zu finden. Diese Gebiete zeichnen sich durch eine hohe Biodiversität sowie durch komplexe und auf äußere Einflüsse sehr sensitiv reagierende Kreisläufe von Kohlenstoff-, Stickstoff- und Wasser aus. Zunehmender anthropogener Siedlungsdruck und die Intensivierung bisheriger Nutzungssysteme haben dazu geführt, dass ca. die Hälfte der Savannen- und Steppenlandschaften von Bodendegradierung und Desertifikation betroffen sind.

Es steht zu befürchten, dass Klimaänderungen, Schadstoffeintrag oder Änderungen in der Nutzung bzw. Umwandlung (z.B. Änderung der Biodiversität durch Waldumbau) in diesen Ökosystemen zu einer Mobilisierung der C- und N-Speicher führen wird mit erheblichen Konsequenzen für die C- und N-Speicherung, die C- und N-Umsetzungen und den Biosphäre-Atmosphäre-Austausch von primär und sekundär klimarelevanten Spurengasen. Dies wirkt sich unmittelbar aus auf die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre, das Klima, die Wasserqualität sowie die Bodenfruchtbarkeit, aber gerade auch auf die für die ökosystemare Funktion und Stabilität verantwortliche Biodiversität.

Ein wichtiges Ziel der Untersuchungen ist daher die Entwicklung von Ressourcen-(Biosphäre und ihrer Diversität, Atmosphäre, Hydrosphäre)schonenden Konzepten zum nachhaltigen Schutz/Management dieser Klima-, Schadstoffeintrags- und Nutzungs-sensitiven Gebiete. Zur Erreichung dieses Ziels werden folgende Teilziele verfolgt:

- (i) die Erarbeitung eines umfassenden Systemverständnisses zu Wasser-, Kohlenstoff- und Stickstoff-Umsetzungen/-Flüssen sowie zur Bedeutung der mikrobiellen und pflanzlichen Biodiversität in Wald- und Savannengebieten
- (ii) die Prognose der Auswirkungen von Änderungen des Klimas, des Schadstoffeintrags, der Landnutzung sowie des Managements auf die Kreisläufe von Wasser, Kohlenstoff und Stickstoff sowie auf die mikrobielle und pflanzliche Biodiversität und darauf aufbauend
- (iii) die Ableitung von Handlungsoptionen zum nachhaltigen Schutz/ Nutzung dieser klima- und nutzungssensitiven Gebiete (u.a. Bereitstellung von Grundlagen für die Politikberatung).

Hierbei kommt ein integrierter Forschungsansatz aus Freilandmessungen, Beobachtungen an Dauermessstationen und aus pflanzen- und mikrobiologischen Prozessstudien zum Einsatz, dessen Ergebnisse zur Entwicklung/Weiterentwicklung biologischer Prozessmodelle zur Beschreibung der Biosphäre und ihres Stoffaustauschs mit der Atmosphäre/Hydrosphäre genutzt werden.

Für die Prognose der Auswirkungen von Änderungen der Umweltbedingungen (Klima, Landnutzung, Schadstoffeintrag) auf die gekoppelten Kreisläufe von C-, N- und Wasser und die Biodiversität wird ein gekoppeltes Modellsystem (Klima-/Atmosphärenchemie-, Hydrologie- und Biosphären-Modelle) entwickelt. Dieses gekoppelte Modellsystem wird für die Erstellung bzw. Verbesserung globaler, regionaler und nationaler Emissionskataster biogener Spurenstoffe angewandt. Hierdurch wird u.a. die Voraussetzung geschaffen für (a) ein verbessertes Verständnis der komplexen Rückkopplungsmechanismen zwischen der Klimaänderung und der Biosphäre, (b) eine Verbesserung der Prognose der globalen und

regionalen Klimavorhersage sowie (c) das Auditing und die Zertifizierung von Klimaschutzmaßnahmen (Kyoto-Prozess) (siehe auch den folgenden Beitrag von GROTE in diesem Band).

Relevanz der regionalen gekoppelten Modellierung für Fragen der Biodiversität

RÜDIGER GROTE

Die Entwicklung bio-geochemischer Modelle sowie die Anwendung regionaler Klima- und Hydrologiemodelle für prognostische Zwecke sind zentrale Bestandteile des Forschungsprogramms am IMK-IFU. Diese Modellfamilie wird derzeit durch die Entwicklung und Integration von Modellen zur dynamischen Beschreibung von Wachstum und Konkurrenzdynamik der Vegetation erweitert und in eine flexibel einsetzbare modulare Entwicklungsumgebung integriert. Eine weitere Ergänzung durch die numerische Simulation von Störungsprozessen in der Landschaft ist geplant.

Klima, Deposition und regionaler Wasserhaushalt stehen in enger Wechselwirkung mit dem Wasser-, Kohlen- und Stickstoffhaushalt der Biosphäre und bestimmen zusammen mit Management- und Störungseinflüssen die Biodiversität. Da alle diese Randbedingungen z. T. rapiden Veränderungen unterworfen sind (Stichwort Klimawandel), reicht für die Einschätzung der Biodiversitätsentwicklung auf Ökosystem- und Landschaftsebene die Betrachtung der gegenwärtigen Bedingungen allein nicht aus. Da diese Entwicklungen wiederum durch Biosphärenprozesse mitbestimmt sein können, kann sich je nach Fragestellung und Langfristigkeit der Betrachtung auch die Notwendigkeit zu einer Kopplung aller oder einzelner der genannten Bereiche ergeben. Die ‚gekoppelte Modellierung‘ am IMK-IFU verfolgt deshalb das Ziel, für solche Fragestellungen die geeigneten Werkzeuge bereitzustellen und einzusetzen.

Beispiele für bereits geplante Einsätze des neuen Konzeptes sind a) die direkte Korrelation von Klimaindizes mit Habitatqualität oder Aussterbewahrscheinlichkeit in Europa, b) die Untersuchung des Gleichgewichts zwischen Baum- und Graslandschaften in der Savanne Westafrikas, und c) die Untersuchung der Arten-Verarmung in Graslandschaften der Mongolei in Abhängigkeit vom Beweidungsdruck.

Die Abbildung von physikalischen, bio-geochemischen und ökophysiologischen Prozessen vollzieht sich in der Regel in Abhängigkeit von der Entwicklung nur weniger, dominierender Pflanzenarten. Die Bedeutung dieser Entwicklungen für die Diversität des Ökosystems als ganzes (z.B. Aussterbewahrscheinlichkeit seltener Arten, Wechselspiel zwischen Flora und Fauna, Übergang in einen neuen Gleichgewichtszustand mit neuer Artenzusammensetzung), die Folgen für die Erfüllung hinsichtlich sozio-ökonomischer Funktionen (z.B. Erhaltung genetischer Ressourcen, Erholung) sowie für mögliche Maßnahmen zum Erreichen bestimmter Zustände (z.B. gezielte Entnahme oder Einbringung), können allerdings nur zusammen mit geeigneten Partnern erarbeitet werden.

Global Climate Change Induced Changes in Land-use Strategy and its Impact on Vascular Plant Biodiversity on Arable Lands in Palestine

RÜDIGER PRASSE & KATJA TIELBÖRGER

General Background

The Eastern Mediterranean has one of the lowest per-capita water availability world-wide. Additionally, global circulation models predict an increasing aridification of the region. Meteorological observations of the last 45 years show that, over most of the Mediterranean basin, there has already been an increase in the frequency of high rainfall intensity and a decrease in the mean annual rainfall (e.g. ALPERT *et al.* unpubl., SALAMEH unpubl.).

There is an increasingly large mismatch between the naturally low water resources of the Mediterranean to arid regions and the increasing demand for water by a rapidly growing population. The further development of the region and the necessity to comply the needs of a growing population will in future lead to an intensified agriculture with high performance crops, which have a high water demand. Therefore, at present, most of the available water resources in the region are allocated to agricultural production. For example, in Israel, 70% of the available water is used for agricultural purposes, while at the same time, agriculture produces only 3.7% of the gross social product (ENVIRONMENTAL PROTECTION OF THE SHARED ISRAELI-PALESTINIAN MOUNTAIN AQUIFER 1999). In Israel and the Palestinian Autonomy areas water is not only scarce but - for political and economic reasons - also disproportionately distributed between Israelis and Palestinians (e.g. Israel is demanding 80% of the West-Bank water resources). While science will probably not be able to help to change the disproportion in water distribution nor help to enhance the overall amount of water available, it is still an important task for scientists to provide help for the most effective use of available resources. In addition to the prospective socio-economic problems, the intensive use of the scarce water resources in the eastern Mediterranean Region represents a hazard to the natural biodiversity. If water is re-directed for human purposes, it is usually no longer available for the natural vegetation. Often plant species diversity is greatly reduced in the modern agricultural landscape, making the areas more prone to certain catastrophic events. For example, a reduced plant diversity with its possible effects on ground cover may lead to enhanced run-off and soil erosion and could thus aggravate the existing problems of low groundwater recharge and land degradation.

Our study is focusing on land-use strategies, which may help to mitigate the economical and ecological problems, which are connected with the development of modern agriculture in the West Bank. In particular, by using a series of observations and experiments, we investigate the potential of traditional farming practices for reducing agricultural water demand and for simultaneously preserving soils and vascular plant species diversity.

Biodiversity conservation issues in the West Bank

Recently, the Mediterranean basin has been identified as a world-wide biodiversity hotspot and first level candidate for conservation (COWLING *et al.* 1996, MYERS *et al.* 2000). Within the Eastern Mediterranean, the West Bank is known to be particularly rich in plant species (ZOHARY 1973, MÉDIAL & QUÉZEL 1997). This is due to the fact that this area is located at the meeting point of three major bio-geographical regions. In addition to Mediterranean, Irano-Turanian and Saharo-Arabian elements, the flora of this area is enriched by Sudanian elements penetrating North through the Rift Valley (SHMIDA & ARONSON 1986). Due to an extraordinarily steep environmental gradient which leads from the Judean mountains and the mountains of Moab and Edom, towards the Jordan Valley and the Dead Sea, there is high species turnover on the scale of a few kilometres, and an extremely high number of plant species can be found within a relatively small area (SHMIDA & WILSON 1985, ARONSON & SHMIDA 1992). The Dead Sea area, with a high proportion of extrazonal Sudanian elements represents a particularly unique environment and has been proposed for a potential UNESCO Biosphere Reserve.

However, the recent political situation has led to increasing human pressure on the few remaining refuges of rare plant species and high biodiversity, particularly in the West Bank. At the same time, awareness of conservation issues is extremely underdeveloped.

The Middle East has a long history of human influence and many species are well adapted to human interference (ZOHARY 1983). In a recent study, SHMIDA *et al.* (unpublished) were able to show that in the West Bank, a large number of rare and threatened plant species occur on extensively used arable lands. Yet, rapid population growth and the complex political situation in the last decades have led to a strong increase in human pressure. Therefore, large parts of the original flora in the West Bank are nowadays threatened, since both number and quality of their habitats have been rapidly reduced. One of the factors that threatened the diversity in the region is a change in land-use practices. In order to comply the needs of the growing population and for economic reasons, the farmers are increasingly forced to grow high performance crops instead of the traditional drought-resistant crops. This increased human pressure leads to a decrease of biodiversity on arable lands, which are of great conservation importance in the Eastern Mediterranean Region.

At the same time, the importance of conservation of biodiversity is completely neglected in the process of decision-making. This situation underlines the urgent necessity to develop countermeasures against the rapid loss of species in the West Bank and the Jordan Valley.

Traditional farming practices

Due to the low average rainfall and the unpredictability in annual precipitation, certain traditional farming practices have been developed in the past, which are adapted to the scarcity and seasonality in resource availability. Such traditional farming is characterised by the following important aspects:

- 1) Traditional agriculture is mostly rain fed and has therefore used crop species or varieties, which need only very little or even no artificial irrigation. These varieties are still in use in large areas in the Jordan Valley and the West Bank (PALESTINIAN CENTRAL BUREAU OF STATISTICS 1995). They are grown in areas with as little mean annual rainfall as 300 mm.
- 2) Traditional agriculture has used no or little application of herbicides and pesticides (SALEH *et al.* 1998).
- 3) Traditional farming practice has sometimes used inter-cropping of wild useful plants (PALESTINIAN CENTRAL BUREAU OF STATISTICS 1995). This can be done on purpose or unintentionally. Traditionally, an intercropping of olives with other crops (cereals and vegetables) is common.

Main hypotheses of our research

- 1) Local crop varieties have a lower water demand than modern high-performance varieties but still produce a sufficient yield.
- 2) Inter-cropping of typically used agricultural crops with wild useful plants (herbs, medicinal plants and spices) is a way to enhance farmer's income without an increase of water demand and to simultaneously reduce the pressure on wild populations of the species.
- 3) The natural biodiversity of vascular plants is higher on traditional used fields with rainwater farming of local crop varieties than on fields with modern agriculture and high performance crop production. Therefore, traditionally used fields may ensure the survival of parts of the local biodiversity (especially species which developed under human land-use).
- 4) A permanent ground cover, as it is partially present in intercropping systems, and a high biodiversity on traditional used fields will reduce the risk of run-off and the associated effects on groundwater recharge and soil erosion. This risk may be further reduced by soil organic matter effects on soil structure, which increase aggregate stability and rainwater infiltrability.

The hypotheses of the study are addressed by experiments (e.g. water consumption, yield, run-off, erosion) and by comparisons of traditionally used fields with fields under modern (intensive) agricultural (e.g. biodiversity, soil organic matter quality, aggregate stability).

We propose that it will be possible to enhance the income from agricultural production and simultaneously reduce land degradation by protecting the high biodiversity of the region. In order to test this assumption, we compare the required water-amount, crop-yield and effects on biodiversity for the cultivation of local drought resistant crop-varieties (with and without inter-cropping of wild useful plants) with high-performance crops grown with the help of modern methods of intensive agriculture.

References:

ARONSON, J. & SHMIDA A. 1992: Plant species diversity along a Mediterranean-desert gradient and its correlation with interannual rainfall fluctuations. *J. Arid Environ.* 23: 235-247.

- COWLING, R.M., RUNDEL, P.W., LAMONT, B.B., ARROYO, M.K. & ARIANOUTSOU, M. 1996: Plant diversity in mediterranean-climate regions. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 362-366.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION OF THE SHARED ISRAELI-PALESTINIAN MOUNTAIN AQUIFER 1999: Final Report of Phase I January 1994-April 1998.
- MÉDAIL, F. & QUÉZEL, P. 1997: Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84(1): 112-127.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., DA FONSECA, G.A.B., KENT, J. 2000: Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- PALESTINIAN CENTRAL BUREAU OF STATISTICS 1997: Agricultural Statistics, The Establishment Census 1994: Final Results, Ramallah, West Bank
- SALEH, A. *et al.* 1998: Pesticide Usage in the West Bank. Applied Research Institute-Jerusalem, Bethlehem.
- SHMIDA, A. & ARONSON, J.A. 1986: Sudanian elements in the flora of Israel. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 1-28.
- SHMIDA, A. & WILSON, M.V. 1985: Biological determinants of species diversity. *Journal of Biogeography* 12: 1-20.
- ZOHARY, M. 1973: Geobotanical foundation of the Middle East. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart & New York, 2 Volumes.
- ZOHARY, M. 1983: Man and vegetation in the Middle East. Pages 287-295 in: Holzner, W, Werger, MJA & Ikusima, I (eds.): Man's impact on vegetation. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.

Räumliche Muster Biologischer Vielfalt auf kontinentaler bis globaler Ebene – Wissensstand und Anwendungsmöglichkeiten für die Global Change- Forschung

JENS MUTKE

Um die Auswirkungen des globalen Klimawandels auf die biologische Vielfalt zu verstehen, ist die Kenntnis der räumlichen Verteilung dieser Vielfalt, ihrer wichtigsten Zentren und Trends unabdingbar. Bis heute sind allerdings die Muster der Biodiversität auf kontinentalem bis globalem Maßstab nur für wenige gut untersuchte Organismengruppen wie Wirbeltiere oder Gefäßpflanzen mit Karten dokumentiert. Für so bedeutende Gruppen wie die Insekten oder die Mikroorganismen können wir noch nicht einmal verlässlich abschätzen, ob sich ihre Artenzahlen auf 3, 5 oder vielleicht 20 Millionen Arten addieren. Aber selbst für die gut untersuchten Gruppen ist unser Verständnis der Abhängigkeit ihrer Verteilungsmuster von unterschiedlichen Umweltbedingungen auf der einen und erdgeschichtlichen Einflüssen auf der anderen Seite noch unvollständig.

Seit Mitte der 1990er Jahre kartiert und analysiert das BIOMAPS-Projekt am Nees-Institut großräumige Muster pflanzlicher Vielfalt. Ergebnisse waren u.a. eine Weltkarte der Artenvielfalt der Gefäßpflanzen sowie Detailkarten zu verschiedenen Aspekten der afrikanischen sowie der neuweltlichen Flora (BARTHLOTT *et al.* 1996, 1999, MUTKE *et al.* 2001, KÜPER *et al.*, im Druck, MUTKE & BARTHLOTT, im Druck; für eine vollständige Publikationsliste siehe www.nees.uni-bonn.de). Eine wichtige Rolle in den Analysen spielt die Abhängigkeit der Biodiversität von der Vielfalt der abiotischen Umweltbedingungen, der Geodiversität (BARTHLOTT *et al.* 1996), die u.a. in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD/DLR) untersucht wird. Seit 2001 wurden Analysen der afrikanischen Pflanzenvielfaltsmuster im Rahmen des Teilprojektes W03 im BIOTA-Afrika-Verbund (www.biota-africa.de) als Schwerpunkt ausgebaut. In Zusammenarbeit mit zahlreichen, auch über den engeren BIOTA-Kontext hinausgehenden Partnern in Europa, Afrika und Nordamerika wurden hierfür verschiedene internationale Einzeldatenbanken am Nees-Institut zusammengeführt. Durch weiteren Ausbau wurde die größte Datenbank zu kontinent-weiten Verbreitungen afrikanischer Gefäßpflanzen aufgebaut. Diese umfasste im September 2004 mit über 350.000 Einzelnachweisen Verbreitungsinformationen zu mehr als 6.500 Arten.

Sowohl um zu Abschätzungen der Biodiversität schlecht untersuchter Regionen zu kommen, als auch um zukünftige Auswirkungen des globalen Umweltwandels auf die Biologische Vielfalt vorhersagen zu können, spielt die Modellierung räumlicher Muster der Pflanzenvielfalt eine zunehmende Rolle. Dabei werden zum einen Artenreichtumsmuster direkt modelliert (MUTKE *et al.* 2001). Speziell für Zukunftsprognosen spielt allerdings die Modellierung individueller Artverbreitungen auf Basis von klimatischen Profilen der Arten eine größere Rolle. Erste noch unveröffentlichte Analysen deuten dramatische Arealveränderungen und erhebliche Klima-bedingte Aussterberaten bei den untersuchten Arten im Sub-Saharischen Afrika an.

Nicht erst seit der Verabschiedung der Global Strategy for Plant Conservation (GSPC) auf der COP-6 der CBD spielt die Identifizierung von Zentren oder Hotspots der Biodiversität für Schutzstrategien eine wichtige Rolle. Dabei zielen zahlreiche neuere Arbeiten darauf ab, mit Hilfe detaillierter Verbreitungsdaten für verschiedene Organismengruppen möglichst effiziente Netzwerke von potentiellen Schutzgebieten zu finden, die einen möglichst hohen Anteil der untersuchten Arten abdecken (BURGESS *et al.*, im Druck, FERRIER *et al.*, im Druck, KÜPER *et al.*, im Druck). Hier wird es in den weiteren Analysen u.a. darauf ankommen, die entsprechenden Methoden der räumlichen Prioritätensetzung durch Integration von Vorhersagen möglicher Veränderungen im Rahmen des Globalen Wandels weiterzuentwickeln.

Quellen:

BARTHLOTT, W., LAUER, W. & PLACKE, A. 1996: Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. In: *Erdkunde* 50/4, 317-327.

BARTHLOTT, W., KIER, G. & J. MUTKE 1999: Globale Artenvielfalt und ihre ungleiche Verteilung. - *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 215: 7-22.

BURGESS, N., KÜPER, K., MUTKE, J., BROWN, J., WESTAWAY, S., TURPIE, S., MESHACK, C., TAPLIN, J., MCCLEAN, C. & LOVETT, J. (in Druck): Major gaps in the distribution of protected areas for threatened and narrow range Afrotropical plants. *Biodiversity and Conservation*.

- FERRIER, S., POWELL, G.V. N., RICHARDSON, K.S., MANION, G., MCC. OVERTON, J., ALLNUTT, T.F., CAMERON, S.E., MANTLE, K., BURGESS, N.D., FAITH, D.P., LAMOREUX, J.F., KIER, G., HIJMANS, R.J., FUNK, V.A., CASSIS, G.A., FISHER, B.L., FLEMONS, P., LEES, D., LOVETT, J.C., VAN ROMPAEY, R.S.A.R., SOLOMON, J.C. (in Druck): Mapping More of Terrestrial Biodiversity for Global Conservation Assessment: A New Approach to Integrating Disparate Sources of Biological and Environmental Data. *BioScience*.
- KÜPER, W., H. SOMMER, J. LOVETT, J. MUTKE, H. LINDER, H. BEENTJE, R. VAN ROMPAEY, C. CHATELAIN, M. SOSEF, & W. BARTHLOTT. (in Druck): Africa's hotspots of biodiversity redefined. – *Annals of the Missouri Botanical Garden*.
- MUTKE, J., G. KIER, BRAUN, G., SCHULTZ, C. & BARTHLOTT, W. (2001): Patterns of African vascular plant diversity - a GIS based analysis. - *Systematics and Geography of Plants*. 71: 1125-1136.
- MUTKE, J. & W. BARTHLOTT (in Druck): Patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. In: I. Friis, and H. Balslev (Hrsg.). *Plant diversity and Complexity patterns – Local, Regional and Global Dimensions*. The Royal Danish Academy of Sciences and Letters, Copenhagen, Denmark.

Bioenergie und Naturschutz

KIRSTEN WIEGMANN & UWE R. FRITSCHÉ

Als Bioenergieträger kommen sowohl Biomasse-Reststoffe als auch Energiepflanzen in Frage. Aus Sicht möglicher Auswirkungen auf die Biodiversität müssen solche Biomassenutzungen hinterfragt werden, die *direkt* organisches Material von der Fläche entnehmen und so in die Flächennutzung und Nährstoffkreisläufe eingreifen.

Hierzu zählen:

1. Anbau von Energiepflanzen
2. Entnahme landwirtschaftlicher Reststoffe (Stroh und sonstige Erntereste)
3. Nutzung von Waldrest- und Schwachholz

Nicht dazu zählen hingegen etwa Altholz, Deponiegas, Klärgas, organischer Hausmüll u.ä.

Das BMU-geförderten Forschungsvorhaben „Stoffstromanalyse der nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“ im Rahmen der ökologischen Begleitforschung wichtige Fragen der Bioenergienutzung in Deutschland bearbeitet. Die Aspekte zum Naturschutz sollen hier kurz vorgestellt werden⁵.

Im Rahmen des Projekts wurden die Rahmenbedingungen einer *nachhaltigen Bioenergienutzung* anhand verschiedener Szenarien untersucht. Als Politikempfehlung steht dabei das sog. „Szenario Nachhaltig“, dem folgende Basisannahmen zugrunde liegen:

⁵ Nähere Informationen zum Projekt sowie kostenlose PDF-Versionen von Endbericht, Broschüre und Anhangband unter www.oeko.de/service/bio

1. Energiepflanzen werden ausschließlich auf heute bestehender landwirtschaftlicher Nutzfläche angebaut.
2. Dauergrünland genießt Bestandsschutz und steht *nicht* für Energiepflanzenanbau zur Verfügung – lediglich Grünschnitt dieser Flächen kann als Reststoffe genutzt werden.
3. Für den Anbau von Energiepflanzen sind mindestens die (Umwelt)-Anforderungen für Nahrungs- und Futtermittelanbau einzuhalten.
4. Entnahme und Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe wie Stroh oder Rübenblatt erfolgt nur in dem Maße, wie der Kohlenstoffkreislauf der Böden nicht gestört wird.
5. Gesetzlich definierte Flächenziele des Naturschutzes (u.a. zum Biotopverbund) werden mittelfristig erfüllt –hierfür wurden das heutige Defizit gegenüber den Vorgaben für Acker-, Grünland- und Waldflächen ermittelt. Die Schutzgebiete werden damit *ausgeweitet*.
6. Neben dem wachsenden Anteil geschützter Waldflächen findet ein *Waldumbau* hin zum Mischwald mit verschiedenen Altersklassen statt. 80% des Forsts soll bis ins Jahr 2030 nach FSC-Standard bewirtschaftet werden.
7. Außerdem wird das politische Ziel von 20% Ökologischer Landwirtschaft bis 2020 erfüllt und bis 2030 auf 30% ausgebaut.

Trotz dieser *restriktiven* Vorgaben ist das gesamte Energiepotenzial aus Biomasse mit bis zu 2000 PJ Primärenergie immer noch sehr groß und damit ein bedeutender Baustein für die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland und den nationalen Klimaschutz. Diese nachhaltigen Potenziale lassen sich allerdings nur realisieren, wenn *gleichzeitig* eine restriktive Flächenpolitik für Wohnen und Verkehr stattfindet und subventionierte Agrarexporte eingestellt werden.

Neben der Frage der Flächenkonkurrenz und damit dem *wieviel* interessiert in Bezug auf Naturschutzaspekte auch, *welche* Energiepflanzen *wie* angebaut werden:

Das Projekt zeigte, dass insbesondere sog. *Feuchtgutlinien* (für Biogas) potenzielle Synergien zwischen Natur- und Klimaschutz bieten, da sie eine breite Akzeptanz für Arten und Sorten (insb. Begleitkräuter, Zwischenfrucht) aufweisen und weitestgehend geschlossene Stoffkreisläufe erlauben.

Bei den klassischen Anbaulinien kommen neben herkömmlichen Ackerkulturen wie Raps, Getreide oder Zuckerrüben⁶ auch *mehrfährige Kulturen* in Frage. Letztere zeigen v.a. hinsichtlich der Humusbilanz und in der Landschaftsstruktur positive Wirkungen. Außerdem kann der Anbau mehrjähriger Energiepflanzen einen Beitrag zum Erosionsschutz liefern, ohne Landwirten Einkommenschancen zu nehmen. Neben heimischen Baumarten wie Pappeln oder Weiden zählen hierzu auch schnellwachsende Gräser (nicht nur heimische) wie z.B. Chinaschilf.

Eine weitere Synergie ist bei der Nutzung von Biomassen aus der Landschaftspflege möglich. Jedoch bedürfen die Fragen zur Wirtschaftlichkeit solcher Konzepte weiterer Forschung.

⁶ Im Projekt wurde eine erste Bewertung annualer Kulturen auch im Hinblick auf Naturschutzaspekte durchgeführt.

Das Projekt hat Deutschland im Fokus und nur am Rande die Frage von Importen und Exporten von Bioenergieträger und anderer landwirtschaftlicher Produkte untersucht. Aus globaler Sicht können daher (noch) keine differenzierten Aussagen getroffen werden.

Für künftige globale Betrachtungen ist zu berücksichtigen:

1. Unterscheidung zwischen regionaler und globaler Biomassennutzung, wobei insbesondere die exportorientierte Bereitstellung von Biokraftstoffen oder anderer veredelter Bioenergieträger in sog. Entwicklungs- und Schwellenländern einer besonderen Überprüfung hinsichtlich der Einhaltung sozialer und ökologischer Nachhaltigkeitskriterien bedürfen.
2. Angesichts der geringen Energiedichte der Bioenergieträger eignen sie sich v.a. für regionale Nutzungen. Eine Bewertung der Chancen und Risiken muss sowohl verschiedenen Nutzungspfaden (traditionelle wie innovative Techniken) gerecht werden, wie zwischen der nachhaltigen Nutzung von Reststoffen, dem nachhaltigen Energiepflanzenanbau und dem „Raubbau“ differenzieren.

Eine Übertragung der Erfahrungen aus dem Projekt zur nachhaltigen Bioenergie für Deutschland auf andere Länder und Regionen wäre eine wünschenswerte Folgeaktivität.

Die Bedeutung der genetischen Vielfalt für standortangepasste Züchtungsstrategien

REZA A. SHARIFI, TAMINA PINENT & H. SIMIANER

Mit der Zunahme der Weltbevölkerung nehmen die Nachfrage nach tierischen Nahrungsmitteln und damit verbunden die Haustierbestände, wenn auch regional unterschiedlich, kontinuierlich zu. Dies gilt insbesondere für die Entwicklungsländer, wo sich die Bevölkerung in den letzten vier Dekaden mehr als verdoppelt hat. Der Bestand an landwirtschaftlichen Nutztieren nahm deutlich zu (bei den Wiederkäuern um etwa 50% und bei den monogastrischen Tierarten um das Drei- bis Vierfache).

Neben den positiven Aspekten der Tierproduktion (Nutzung marginaler Standorte, Bereitstellung von hochwertigen Nahrungsmitteln, Rohstoffen und Energie, Verwertung von vom Menschen nicht verwertbaren Futterstoffen) besteht jedoch bei Fehlentscheidungen des Menschen (Überweidung und Überstockung von Weiden, züchterische Fehlentscheidung) eine negative Wirkung (Erosion, Desertifikation, Emissionen mit klimarelevanter Auswirkung, Belastung von Boden und Gewässer, Verlust von Genen) auf die Umwelt.

Infolge der weiterhin steigenden Nachfrage nach tierischen Produkten sind Lösungsansätze zur Abwendung von Umweltproblemen in der Modifizierung von Haltungs- und Fütterungssystemen und nicht zuletzt in der Reduzierung des Erhaltungsfuttermittelaufwandes im Zuge einer Erhöhung der individuellen Leistungsfähigkeit der Tiere zu sehen.

Die züchterischen Maßnahmen zur Verbesserung der Einzeltierproduktivität können durch:

- a) selektive Weiterentwicklung der lokalen Genressourcen oder
- b) durch Zufuhr von Leistungsgenmaterial über die Infusion von Genmaterial erfolgen .

Die Selektion innerhalb der Lokalpopulation hat den Vorteil, wertvolle Veranlagungen hinsichtlich des ökologischen Anpassungsvermögens zu erhalten und mit Eigenschaften höherer Produktivität zu erhöhen, allerdings mit dem Nachteil eines geringeren Zuchtfortschritts. Im Gegensatz hierzu kann die Nutzung von Hochleistungsrassen im Extremfall zu einer Eliminierung von Genmaterial führen. Im Hinblick auf standortangepasste Züchtungsstrategien ist die Erhaltung der genetischen Vielfalt als ein Reservoir von günstigen Genomen und vielfältiger Majorgene im Hinblick auf die Adaptation von besonderer Bedeutung.

Um die Möglichkeit zu erhalten, in Zukunft auf verschiedene Gene zurückgreifen zu können, muss eine hohe Biodiversität innerhalb der Nutztierarten erhalten bleiben. Resistenzen gegen Krankheiten, besondere Verhaltensweisen oder verschiedene Fleisch-, Eier- oder Milchbeschaffenheiten sind eine Versicherung gegen zukünftige Seuchen oder veränderte Marktansprüche. Die lange *gemeinsame* Geschichte mit dem Menschen verhalf ihnen neben vielen Anpassungen auch zu einem besonderen kulturellen Wert.

Nun steht die Komplexität der Aufgabe die Biodiversität zu erhalten in einem ungünstigen Verhältnis zu den zur Verfügung stehenden Mitteln, was zu einem effizienten Ressourceneinsatz zwingt. Das von WEITZMAN (1992, 1993) entwickelte Konzept zur Optimierung der Ressourcenallokation am Beispiel von zwei Kronkranicharten, soll die maximale Biodiversitätserhaltung pro eingesetzte Fördereinheit (in der Regel Geld) errechnen. Dieser Ansatz wurde von THAON D'ARNOLDI (1998) auf die Problematik der Erhaltung von Nutztierassen innerhalb einer Art übertragen. REIST-MARTI *et al.* (2003) konnten am Beispiel von afrikanischen Rinderrassen zeigen, dass die Erhaltung der Biodiversität um 60% im Vergleich zur herkömmlichen Praxis gesteigert werden kann, wenn die zur Verfügung stehenden Mittel nach dem oben genannten Ansatz verteilt werden. Nun soll am Beispiel der in Deutschland heimischen Hühnerrassen der Weitzman-Ansatz dahingehend erweitert werden, eine Lösung für das Problem zu finden, dass die Diversität innerhalb der Rassen in etwa so groß ist wie zwischen den Rassen. Diese Quelle der Vielfalt wurde in den Berechnungen bisher noch nicht berücksichtigt.

Quellen:

- REIST-MARTI, S. B., SIMIANER, H., GIBSON, J., HANOTTE, O., REGE, J.E.O. 2003: Analysis of the actual and expected future diversity of African cattle breeds using the Weitzman approach. *Conserv. Biol.* 17,1299-1311.
- THAON D'ARNOLDI, C., J. L. FOULLEY, AND L. OLLIVIER 1998: An overview of the Weitzman approach to diversity. *Genetics Selection Evolution* 30:149-161
- WEITZMAN, M. L. 1992: On diversity. *Quarterly Journal of Economics* CVII:262-405
- WEITZMAN, M. L. 1993: What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *Quarterly Journal of Economics* CVIII:157-183

Entwicklung stresstoleranter Nutzpflanzen im Zuge des Klimawandels: Überblick über den Forschungsstand und Perspektiven

JENNIFER TEUFEL

In vielen Teilen der Welt haben sich die Bedingungen für eine landwirtschaftliche Nutzung der Böden in den letzten Jahrzehnten verschlechtert. Erosion, Versteppung und Versalzung von Böden sind vielfach durch unangepasste Bewirtschaftungsformen verursacht worden. Eine weitere Verschärfung der Probleme wird zukünftig zumindest regional durch den Klimawandel eintreten. Mit der Folge, dass auch die Sicherstellung der Welternährung ein immer größeres Problem wird.

Eine Reihe von wissenschaftlichen Arbeitsgruppen, sowie auch politischen Institutionen (wie z.B. dem Rat der Sachverständigen für Umweltfragen der Bundesrepublik Deutschland in ihrem Umweltgutachten von 1998) und verschiedene Firmen im agroindustriellen Bereich sehen in der Entwicklung und Nutzung von transgenen stresstoleranten Kulturpflanzen eine Lösung für die oben genannten Probleme. Man erhofft sich, dass mit stresstoleranten, gentechnisch veränderten Nutzpflanzen landwirtschaftliche Flächen erschlossen werden können, die ansonsten nicht (mehr) kultivierbar sind.

Im Rahmen eines kleinen Eigenprojektes hat der Bereich „Biodiversität, Ernährung & Landwirtschaft“ des Öko-Institutes e.V. eine Literaturrecherche zum Thema „Stresstolerante gentechnisch veränderte Nutzpflanzen“ durchgeführt, um einen Überblick über den Forschungsstand zu bekommen.

Im Rahmen dieser Literaturstudie hat sich gezeigt, dass in den letzten 10 Jahren die Forschungsanstrengungen im Bereich der Entwicklung von stresstoleranten gentechnisch veränderten -Pflanzen stark zugenommen haben. Sowohl in den USA als auch in Mexiko, Südafrika, Indien, Australien und Deutschland arbeiten verschiedene Forschungsgruppen auf diesem Gebiet. Dennoch befinden sich stresstolerante gentechnisch veränderte -Pflanzen in einem sehr frühen Entwicklungsstadium. Mit den ersten praxisreifen Sorten ist frühestens in fünf bis zehn Jahren zu rechnen. Dies liegt vor allem darin begründet, dass Stresstoleranz bei Pflanzen eine komplex gesteuerte Eigenschaft ist. Höchstwahrscheinlich sind eine Vielzahl an Genen und komplexen Regulationsmechanismen daran beteiligt.

Bei der Entwicklung transgener stresstoleranter Pflanzen werden eine Reihe ganz verschiedener Ansätze verfolgt – wie z.B.:

- Übertragung der Eigenschaft der Produktion von sogenannten Osmoprotektoren (niedermolekulare Verbindungen, wie Zucker, Aminosäuren, Glyzinbetain). Die Akkumulation dieser Stoffe in der Zelle bewirkt, dass Wasser stärker in der Zelle zurückgehalten wird (Bsp.: ABEBE *et al.*, Oklahoma State University, seit 1996 wird an der Entwicklung transgener salz- und dürrerotolerante Weizensorten gearbeitet, Beantragung von Freisetzungsversuchen für 2004).
- Übertragung eines Gens, das für die Produktion von Trehalose codiert. Trehalose ist ein Zweifachzucker, der bislang nur aus wenigen, dürrerotoleranten Pflanzen bekannt (z.B. die Moosart *Xerophyta viscosa*). Trehalose lagert sich an die Oberfläche von Makromolekülen an und erhält somit bestimmte

Zellstrukturen bei Austrocknung (Bsp. GARG *et al.*, Cornell University, USA, Entwicklung einer dürreresistenten gentechnisch veränderter -Reis-Sorte).

- Gentechnische Veränderung, die die verstärkte Produktion eines Proteins bewirkt, das dafür sorgt, das Na⁺-Ionen aus dem Cytoplasma in die Zellvakuolen gepumpt werden (Bsp.: BLUMWALD *et al.*, University of California, USA, Entwicklung einer salztoleranten Tomatensorte, Freisetzungsversuche beantragt für 2003. Das Unternehmen Seaphire International (Phoenix, USA) hat die Lizenz auf das Verfahren erworben. Die Firma hat zum Ziel, landwirtschaftliche Produktionssysteme mit salztoleranten Nutzpflanzen zu entwickeln).
- Transformation eines Transkriptionsfaktors, der multiple Stresstoleranzgene reguliert (Bsp. PELLEGRINESCHI *et al.*, International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Mexiko, dürreresistente Weizensorten, 2004 wurden Freilandversuche durchgeführt).

Bislang publizierte Ergebnisse basieren ausschließlich auf Versuchen, die unter Gewächshausbedingungen durchgeführt wurden, so dass bislang keine öffentlich zugänglichen Daten von Versuchen unter realistischen Feldbedingungen vorliegen.

Risikobewertungen von stresstoleranten gentechnisch veränderten -Pflanzen wurden bislang kaum durchgeführt. Grundsätzlich gilt aber für solche Pflanzen, dass das Potenzial für eine Verbreitung, z.B. durch Einkreuzung in nahe verwandte Wildarten, zunimmt, je stärker die Stresstoleranz ausgeprägt ist. Wenn der entsprechende Stressfaktor, gegen den eine transgene Pflanze tolerant ist, einen begrenzenden Faktor für die Ausbreitung darstellt, besteht eine besondere Gefahr, dass stresstolerante Pflanzen sich großflächig etablieren, u.U. auch als Unkraut, und dass andere Arten verdrängt werden.

Außerdem ist damit zu rechnen, dass die Entwicklung und der Anbau von stresstoleranten gentechnisch veränderten -Sorten einen negativen Einfluss auf die Agrobiodiversität ausüben wird und letztendlich einen Verlust an genetischer Vielfalt nach sich ziehen wird. Regional gut angepasste Landsorten, zu denen auch dürrerotolerante Sorten zählen, können nur erhalten bleiben, wenn sie weiterhin angebaut werden. Problematisch wird die Situation vor allem dann, wenn Saatgutunternehmen auf der genetischen Grundlage alter Sorten neue Sorten herstellen und mit einem Patent belegen. Die neuen Sorten können dann nicht mehr selbst von den Bauern und Bäuerinnen vermehrt werden.

Hinweis:

Mehr Informationen und zahlreiche Literaturhinweise finden sich in den vom Öko-Institut herausgegebenen Gentechnik-Nachrichten Spezial Nr. 15 „Transgene dürr- und salztolerante Pflanzen“ vom Februar 2004 (http://www.oeko.de/gen/s015_de.pdf).

Vom statisch-repräsentationsorientierten zum dynamisch-funktionalen Erhalten – das Beispiel pro-aktiver Naturschutzplanung in Bolivien

PIERRE L. IBISCH

Eberswalde: von der Forstakademie zur Fachhochschule mit internationalen Studiengängen

Eberswalde ist seit 1830 mit der Gründung der Königlichen Forstakademie durch F.W.L. Pfeil in der Wissenschaftswelt bekannt. Als Wiege der nachhaltigen Forstwirtschaft erwarb sich Eberswalde auch international einen guten Ruf. In den 60er Jahren wurde die Hochschule aus politischen Gründen geschlossen. Erst nach der Wende konnte der traditionelle Hochschulstandort mit der Gründung der Fachhochschule Eberswalde im Jahr 1992 wieder belebt werden. Mit ihren neun Studiengängen besitzt die Fachhochschule Eberswalde ein sehr eigenständiges Profil, ist Bundesweit einmalig ist die Zusammenführung von Fächern, die sich auf den ländlichen Raum orientierten. Die enge Kooperation mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen in aller Welt beleben die Lehre und Forschung der Fachhochschule. Die Hochschule ist mit rund 1.400 Studierenden die kleinste Fachhochschule im Land Brandenburg. Am Fachbereich Forstwirtschaft wurden internationale Studiengänge eingerichtet (International Forest Ecosystem Management, BSc.; International Forest Ecosystem Information Technology, MSc.).

Naturschutz in Eberswalde: Ausbildung und Forschung

Mit der Einrichtung des Fachbereiches „Landschaftsnutzung und Naturschutz“ gehörte die FH Eberswalde zu den ersten Hochschulen, welche eine Naturschutzausbildung anboten. Die Erhaltung der biologischen Vielfalt hat auch in Forschung und Lehre des Fachbereiches „Forstwirtschaft“ eine große Bedeutung erlangt. Die Ausbildung orientiert sich am ganzheitlichen Ökosystem-Managementansatz, welcher auch im Rahmen der Umsetzung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt verfolgt wird. Internationale Erfahrungen im Bereich Naturschutz und Schutzgebietsmanagement beziehen sich u.a. auf die Erarbeitung und Umsetzung von lokalen, regionalen und nationalen Naturschutz- und Biodiversitätskonzepten (Managementpläne, ökoregionaler Naturschutz, nationale Biodiversitätsstrategie). Besondere Bedeutung haben der Einsatz von Geographischen Informationssystemen, die Integration von sozioökonomischer und ökologischer Information, die Stärkung von Managementkapazitäten im Naturschutz (z.B. strategisches Projektmanagement, *Adaptive Management*) sowie die vorausschauende Berücksichtigung der Konsequenzen des globalen Umweltwandels für einen funktionalen Naturschutz. Im Ausland wird mit Partnern v.a. in Bolivien gearbeitet. Wichtige Forschungsprojekte beziehen sich auf eine Beteiligung an der Vorbereitung von regionalen Naturschutzstrategien und eine nationale Gap-Analyse.

Globaler Wandel/Klimawandel und Naturschutz

Es besteht die Absicht, in Forschungsprojekten die Möglichkeiten einer stärkeren pro-aktiven Berücksichtigung des Klimawandels in Landnutzungsplanung und Forstwirtschaft sowie v.a. im Naturschutz auszuloten. Im Rahmen der Studienreform wird geplant, einen Master-Studiengang für Absolventen verschiedener Bachelor-Studiengänge (wie etwa Forstwirtschaft, Naturschutz, Umweltwissenschaften) zu begründen, der sich dem Problemfeld Management von natürlichen Ressourcen im Kontext des Globalen Wandels/Umweltwandels widmet (vorläufiger Arbeitstitel: *Global Change Management & Technology*). Dazu werden u.a. auch Gespräche mit relevanten Kooperationspartnern außerhalb der Hochschule geführt.

Synergien Biodiversität und Klimawandel

Der Klimawandel und andere zum Global Change gehörenden Prozesse werden als vorrangigstes Querschnittsthema im Bereich Erhaltung der Biologischen Vielfalt angesehen. Naturschutz und Biodiversitätserhaltung sowie die nachhaltige Nutzung von Naturressourcen müssen an den voraussichtlich erfolgenden Klimawandel angepasst werden, wenn langfristig Erfolge erzielt werden sollen. Paradigmenwechsel sind angezeigt: Weg vom statischen, artorientierten Naturschutz, hin zu einem dynamischen, funktionalen Ansatz. Ein strategisches Informationsmanagement muss am Anfang stehen. Trotz bedrückender Datengrundlage allein zur Entwicklung des Klimawandels wird dem Thema in Forschung, Naturschutzaktion und Ausbildung noch nicht angemessen Rechnung getragen. Zunächst sind die relevanten Akteure und Entscheidungsträger besser über die Problematik aufzuklären. Ein bedeutsames Arbeitsfeld liegt u.a. auch im Beitrag zum Klimaschutz (z.B. Kohlenstoffsinken, Vermeidung von Emissionen).

Im Vortrag wurde an einem konkreten Beispiel aus Bolivien (Chiquitania-Region) aufgezeigt, wie regionale Naturschutzplanung trotz der existierenden Unsicherheiten bezüglich des lokalen Ausmaßes der Klimaveränderungen vorbeugend entsprechende Strategien integrieren kann und muss. Bedeutsam ist v.a., dass dem Naturschutz - im Sinne der Erhaltung der Funktionalität der Biodiversität - außerhalb von Schutzgebieten eine viel größere Bedeutung eingeräumt wird als bisher. Auch auf den europäischen Raum eingehend (u.a. Natura 2000) wurde festgestellt, dass es angesichts der erwarteten schnellen und zum Teil erheblichen Arealveränderungen nur wenig Sinn hat, Gebiete in Bezug auf ein spezifisches Arteninventar zu managen.

Auswirkungen der laufenden Klimaveränderung auf die Diversität der Mittelgebirgsflora – Schutzverpflichtung und Schutzmöglichkeiten für Kältezeiger

STEFAN NAWRATH & RÜDIGER WITTIG

Mittelgebirge werden in der Biodiversitätsforschung oftmals stiefmütterlich behandelt, auch hinsichtlich der Auswirkungen der zu erwartenden Klimaveränderung. In Frankfurt sind einige Einrichtungen ansässig, die Mittelgebirgen eine besondere Aufmerksamkeit schenken: neben der im Botanischen Institut der Universität Frankfurt ansässigen, vom Co-Autor geleiteten Abteilung Ökologie und Geobotanik auch die Forschungsstation für Mittelgebirge des Forschungsinstituts und Naturmuseums Senckenberg und das Institut für ländliche Strukturforchung (IfLS).

Die auf numerischer Modellierung basierenden globalen Klimamodelle sind derzeit für Aussagen auf regionaler Ebene zu ungenau. Auf der Ebene von Bundesländern und einzelnen Landschaften wurden in den letzten Jahren Klimaprognosen mit Hilfe statistischer Methoden erstellt, die auf beobachteten Wetterdaten basieren (ENKE *et al.* 2004). Nach einer für Hessen angefertigten Studie (WOLF & ENKE 2004) ist bis zum Jahr 2050 mit einem Anstieg der mittleren Maximum-Temperatur im Winter um 3,3°C, im Sommer um 2,1°C im Frühling um 1,3°C und im Herbst um 0,9°C zu rechnen. Signifikante räumliche Unterschiede sind hierbei nicht festzustellen, mit Ausnahme der Höhenlagen der Mittelgebirge, in denen der Anstieg etwas geringer ausfällt als im Tiefland. Die mittlere Minimum-Temperatur erhöht sich in ähnlicher Weise, ist aber im Unterschied zur mittleren Maximum-Temperatur unabhängig von der Höhenlage. Hinsichtlich der Niederschläge wird es im Winter feuchter (durchschnittlich um 22,5 mm – in Staulagen bis zu 50 mm pro Monat) und in den übrigen Jahreszeiten trockener (der Frühling um 4,1 mm, der Herbst um 2,6 mm und der Sommer um 1,5 mm pro Monat). Je nach orographischer Situation kann es jedoch kleinräumig deutliche Unterschiede geben. Die Klimaveränderungen werden hierbei nicht kontinuierlich ablaufen, sondern Fluktuationen aufweisen.

Als Auswirkungen auf Flora und Vegetation ist mit großräumiger Arealveränderung, Verschiebung der Höhenstufen, Verfrühung der Pflanzenentwicklung, Verlängerung der Vegetationsperiode und Einbürgerung neuer Arten zu rechnen. Als Folge der Aufsplittung bisher bestehender Artengemeinschaften ist ein Aussterben von Arten, Unterarten und Ökotypen von Pflanzenarten anzunehmen. Von Seiten der Forstwirtschaft wurden bereits detaillierte Szenarien potenzieller Arealverschiebungen erarbeitet. Wie die Entwicklung der Vegetation im einzelnen ablaufen wird, ist kaum vorher sagbar, da die möglichen ökologischen Konsequenzen einer Klimaerwärmung außerordentlich komplex miteinander verbunden sind. Eine Temperaturerhöhung wirkt nicht nur direkt (Steigerung der Transpiration, Beschleunigung von Stoffwechselforgängen, Anwachsen der photosynthetischen Produktionsleistung) auf einzelne Pflanzenindividuen und –arten, sondern hat auch zahlreiche indirekte Effekte. Als Beispiel sei die Steigerung der mikrobiologischen Bodenaktivität und damit verbundener verstärkter Abbau der Bodenstreu genannt. Daraus resultiert ein erhöhtes Nährstoffangebot für Pflanzen und eine Änderung der Bodenreaktion (Säurebilanz der Böden) mit Auswirkungen auf die Konkurrenzverhältnisse der Lebensgemeinschaften.

Insgesamt ist damit zu rechnen, dass kältezeigende Pflanzenarten, d. h. Arten deren ökologisches Optimum an kühlen Standorten liegt, in besonderem Maße von den Auswirkungen der Temperatursteigerung betroffen sind. Für die Hochgebirge wurde ein Höhersteigen von kältezeigenden Pflanzenarten bereits mehrfach nachgewiesen (z.B. GRABHERR *et al.* 1994). Für die Mittelgebirge liegen hingegen derzeit nur wenige Erkenntnisse bezüglich klimabedingter Folgen für die Biodiversität vor. Als Kältezeiger werden im folgenden Arten betrachtet, die nach ELLENBERG *et al.* (1992) einen Temperaturzeigerwert ≤ 4 aufweisen. Arealgeographisch gesehen handelt es sich dabei um Arten, deren Hauptverbreitungsgebiet im borealen (skandinavischen) oder montanen, alpinen und nivalen Bereich liegt. Am Beispiel von Hessen, einem zum größten Teil aus Mittelgebirgen aufgebauten Bundesland, soll die Situation der Kältezeiger näher beleuchtet werden (ausführliche Darstellung in WITTIG & NAWRATH 2000). Derzeit umfasst die hessische Gefäßpflanzenflora (BUTTLER *et al.* 1997) rezent insgesamt 104 Kältezeiger, 10 Arten sind ausgestorben (Neophyten ausgenommen). Dies bedeutet einen Anteil von 6,3 % an der hessischen Flora. Arten mit Temperaturzeigerwert "1" sind in der hessischen Flora nicht vertreten. Den Temperaturzeigerwert "2" wies nur eine Art auf, die bereits ausgestorben ist. Es handelte sich um die Silberwurz (*Dryas octopetala*), die den Meißner besiedelte. Der Temperaturzeigerwert "3" umfasst 13 rezente Arten sowie 4 ausgestorbene. Der Temperaturzeigerwert "4" umfasst 91 rezente Arten sowie 5 ausgestorbene. Der Anteil seltener Pflanzenarten ist bei den hessischen Kältezeigern deutlich höher als bei dem Durchschnitt der hessischen Pflanzenarten.

Zur Prognostizierung der Auswirkungen der Klimaveränderungen ist es wichtig nicht nur abzuschätzen welche Arten, sondern auch welche Biotoptypen und Pflanzengesellschaften in besonderem Maße betroffen sind. Abbildung 1 zeigt die Formationszugehörigkeit der 104 hessischen Kältezeiger. 30 Arten verteilen sich auf durch feuchte bis nasse Standorte geprägte Formationen: Wasserpflanzengesellschaften, Quellfluren, Feuchtwälder, Moore und Mageres Grünland feuchter Standorte. Die höchsten Artenzahlen weisen die Formationen des mageren Grünlands frischer Standorte und der mesophilen Wälder und Gehölze auf.

Hinsichtlich der Sensitivität der Pflanzenarten und Lebensgemeinschaften auf eine Klimaerwärmung ist festzustellen, dass sie nicht in gleicher Weise reagieren, da die Verbreitung der Pflanzenarten von einer komplexen Faktorenkonstellation bestimmt ist. Für einen Teil der Pflanzenarten und Lebensgemeinschaften sind der Niederschlag und die Bodenfeuchte wichtiger als die Temperatur. Relativ wenig empfindlich sind jene, die durch eine gewisse Unabhängigkeit vom Allgemeinklima ausgezeichnete Standorte besiedeln. In der geobotanischen Literatur werden derartige Ökosysteme als azonale Vegetation der zonalen gegenüber gestellt. Hierzu zählen insbesondere die oben genannten, feuchte bis nasse Standorte besiedelnden Pflanzenformationen (siehe Abb. 1: Formationen A,B,C,D,F). Vergleicht man die Verbreitungsmuster von Vertretern der azonalen Vegetation mit der Verteilung von Kältegebieten, so sind die Übereinstimmungen oftmals nur gering. Zu beachten ist allerdings, dass der Klimawandel auch Auswirkungen auf den Vorrat des pflanzenverfügbaren Bodenwassers und die Nährstoffeinträge hat, so dass auch die wassergeprägten Lebensgemeinschaften als betroffen anzusehen sind (z. B. HOFFMANN 1995). Besonders empfindlich gegenüber einer Klimaerwärmung sind wahrscheinlich die schwach oder ungedüngten Grünlandgesellschaften frischer Standorte. Als Pflanzengesellschaften sind beispielsweise die Goldhafer-

wiese (Geranio-Trisetetum) und die Borstgrasrasen (Polygalo-Nardetum, Festuco-Chamaespartietum) zu nennen.

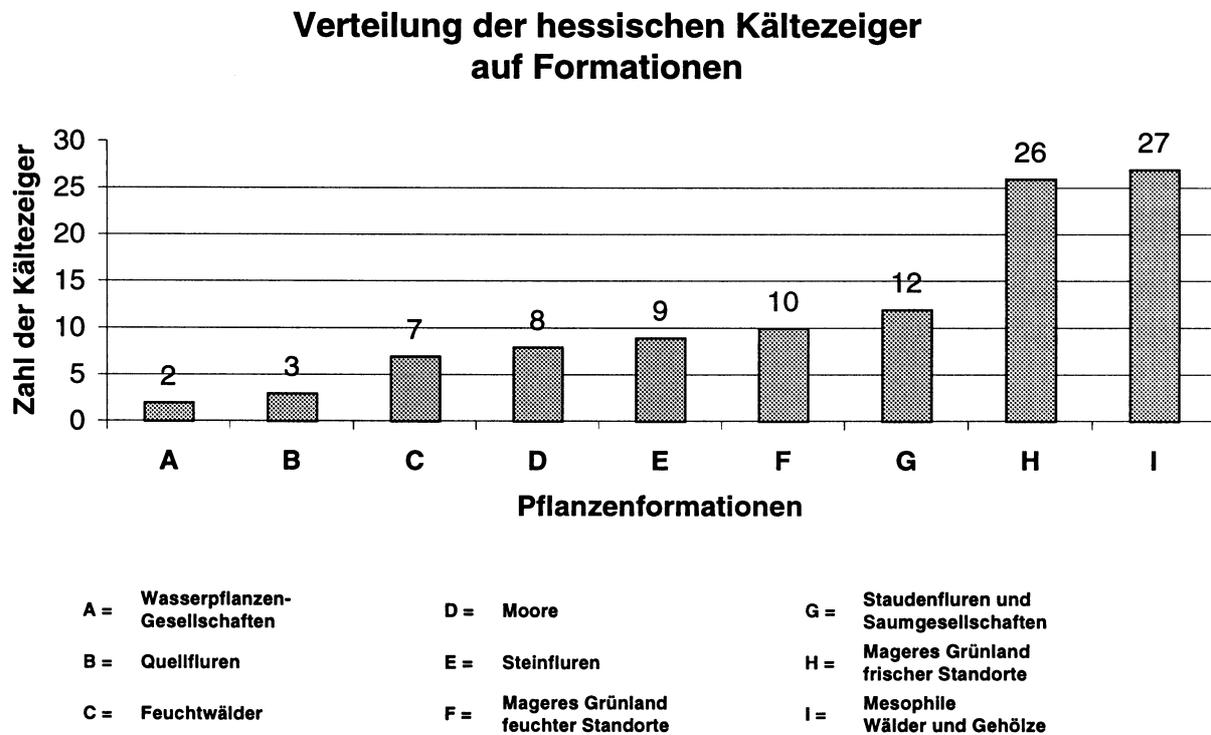


Abb. 1: Verteilung der hessischen Kältezeiger auf Formationen

Dem allgemeinen Schutzziel folgend, den natürlichen Genpool der Biosphäre zu bewahren, erwachsen eine Reihe von Schutzverpflichtungen für die Erhaltung von Kältezeigern und der von ihnen besiedelten Ökosysteme der Mittelgebirge. Im Gegensatz zu den Hochgebirgen kann in den Mittelgebirgen aufgrund deren geringerer Höhe die Vegetation bei einer klimabedingten Höhenverschiebung der Vegetationszonen nicht weiter nach oben wandern, was notwendigerweise zum Erlöschen der obersten Zone(n) führt. Derzeit haben viele Mittelgebirge wegen ihrer überdurchschnittlichen Ausstattung mit Arten und Lebensräumen einen Refugialcharakter für die Erhaltung der Biodiversität. Die besondere Schutzbedürftigkeit der Bergvegetation hat ihren Niederschlag in der europäischen Naturschutzgesetzgebung gefunden. So stehen beispielsweise alle artenreichen extensiv genutzten Bergwiesen der montanen bis subalpinen Stufe in allen ihren regionalen Ausbildungen und Varianten unter dem Schutz des europäischen Schutzgebietssystems NATURA 2000.

Derzeit ist noch erheblicher Forschungsbedarf festzustellen. So bestehen beispielsweise Kenntnislücken über den Umfang der genetischen Differenzierungen der disjunkt verbreiteten Populationen auf dem Niveau unterhalb der Art, wie sie aufgrund der geographischen Isolation (Arealfragmentierungen) entstanden sind. Diese Erkenntnisse sind für die Abschätzung von Gefährdungspotentialen von großer Bedeutung. Als Grundlage für die Früherkennung von Änderungsprozessen und die Kausalanalyse ist die Einrichtung eines Monitoringsystems zwingend erforderlich. Nicht nur auf globaler, sondern auch auf regionaler Ebene bestehen derzeit noch erhebliche Erkenntnisdefizite zum Umfang des Genpools der Bio-

sphäre. Über manche abgelegene tropische Region liegt mehr Wissen zur Flora und Vegetation vor als über die vor den Toren deutscher Universitäten gelegenen Mittelgebirge. Um gezielt Naturschutzmaßnahmen durchzuführen zu können, ist eine Prioritätensetzung auf der Basis einer Empfindlichkeitsanalysen der Populationen und Lebensgemeinschaften hinsichtlich der zu erwartenden Klimaveränderungen erforderlich. Hierzu sind die Erfassung und Zustandsbewertung der Bestandsgrößen, Vergesellschaftung, Wüchsigkeit, Reproduktion, Kartierung, Vegetationsanalysen etc. erforderlich. Begleitend sind Standortuntersuchungen zur Nährstoffsituation und Wasserhaushalt durchzuführen.

Der beste Schutz vor den Folgen der Klimaveränderung und aller damit verbundenen Einflüsse ist gegeben, wenn der Natur ein breites Feld der Entwicklung offen gehalten wird, wie es in der Resolution des Beirats für Naturschutz und Landschaftspflege beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aus dem Jahr 1995 gefordert wird. Dazu ist die Ausgewogenheit der Regelmechanismen innerhalb natürlicher und naturnaher Ökosysteme zu bewahren oder wieder herzustellen. Einzelartenschutz ist wenig aussichtsreich, wenn der Schutz der Lebensgemeinschaften nicht gewährleistet ist. Ziel ist, den natürlichen Genpool der Biosphäre zu erhalten und damit die Erhaltung eines vielfältigen und ökologisch unterschiedlichen Formenbestands des Tier- und Pflanzenreichs sicherzustellen. Konkrete Schritte wären:

- Bereitstellung von ausreichend großen Flächen für den Verbund ökologisch sensibler Landschaftsteile und Biotoptypen zur Ermöglichung einer natürlichen Selbstregulation der Vegetation auf großen, anthropogen wenig gestörten Flächen und zur Gewährleistung von Migrationsbewegungen
- nachhaltige Landnutzung mit reduziertem Produktionsmitteleinsatz zur Verringerung von Emissionen treibhausrelevanter Spurengase und zur Reduzierung des Eintrages systemfremder Stoffe in Ökosysteme
- Gewährleistung von Wanderungsbewegungen
- technische Großvorhaben vermeiden, die den Naturhaushalt nachhaltig verändern
- Wirtschaftswälder naturnah zu gestalten.

Quellen:

- BUTTLER, K. P., FREDE, A., KUBOSCH, R., GREGOR, T., HAND, R., CEZANNE, R., HODVINA, S., GOTTSCHLICH, G., WEBER, H. E. & K. JUNG (1997): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Hessens. Hrsg. vom Hessischen Ministerium des Inneren und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz. 152 S.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. WERNER, W. & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa.- *Scripta Geobotanica* 18: 1-248, Göttingen.
- ENKE, W., Deutschländer, Th. & F. Schneider (2004): Vergleich der Klimaszenarien für einzelne Bundesländer – Probleme und länderübergreifende Ergebnisse. – 4. Annaberger Klimatage, 7.
- GRABHERR, G., GOTTFRIED, M. & H. PAULI (1994): Climate effects on mountain plants. *Nature* 369, 448.
- HOFFMANN, J. (1995): Einfluß von Klimaänderungen auf die Vegetation in Kulturlandschaften. *Angewandte Landschaftsökologie* 4, 191-211.

WITTIG, R. & S. NAWRATH (2000): Welche Pflanzenarten und -gesellschaften Hessens sind bei einer globalen Temperaturerhöhung gefährdet? Vorschläge für ein Biomonitoring. – Geobotanische Kolloquien 15, 59-69.

WOLF, H. & W. ENKE (2004): Regionale Klimaprognose 2050 für Hessen – ein Werkstattbericht. - 4. Annaberger Klimatage, 10.

Klimaschutzmaßnahmen biodiversitätsfreundlich gestalten – ein Toolkit

BIRGIT GEORGI & KEYA CHOUDHURY

Das Toolkit baut auf den Analysen und Ergebnissen des Forschungsberichtes „Zusammenstellung und Auswertung von geeigneten Kriterien, Indikatoren, UVP und dergleichen für die notwendige Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten bei Maßnahmen des Klimaschutzes, insbesondere bei Landnutzungsänderungen“ auf.

Ziel dieser Studie war es, bestehende Planungs- und Bewertungsansätze (z.B. Prototype Carbon Fund der Weltbank, Golden Standard des WWF, Forest Stewardship Council etc.) auf ihre Eignung zur Integration von Biodiversitätsaspekten in Klimaschutzmaßnahmen zu prüfen. Weiterhin wurden Instrumente für die Berücksichtigung von Biodiversitätsanforderungen bei Klimaschutzmaßnahmen zusammengestellt und ausgewertet. Die Studie zeigt damit potentielle Synergien bei der Umsetzung des Kyoto-Protokolls sowie der Biodiversitätskonvention auf.

Zu den analysierten Instrumenten gehören die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), die strategische Umweltprüfung (SUP), sowie weitere Richtlinien und Indikatoren. Alle Instrumente können dazu beitragen, Biodiversität bei Maßnahmen zur Abschwächung des Klimawandels zu berücksichtigen. Einige sind schon ausgereift und können bereits heute eine gute Grundlage bilden, um Klimaprojekte so konzipieren und umsetzen zu können, dass keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die Biodiversität befürchtet werden müssen. Andere Instrumente müssen jedoch noch überarbeitet werden, um den Anforderungen an die Erhaltung von Biodiversität gerecht zu werden.

Das Ziel des Toolkits ist es, für die Entwicklung von Projekten oder Maßnahmen zur Abschwächung des Klimawandels, mit Hilfe von geeigneten Instrumenten und Entscheidungshilfen, praktische Hinweise für die Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten zu geben.

Das Toolkit richtet sich an Experten, die solche Maßnahmen planen, durchführen oder bewerten. Es eignet sich ebenfalls für betroffene Akteure, die ihre Position im Rahmen der flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls (*Clean Development Mechanism* oder *Joint Implementation*) in den Verfahrensablauf (*project cycle*) eines Klimaschutzprojektes einbringen können.

Das Toolkit ist in drei Teile gegliedert. Der erste Teil gibt einen Überblick über Klimaschutzmaßnahmen in den Bereichen Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) sowie erneuerbare Energien und deren positive oder negative Auswirkungen auf Biodiversität. Im zweiten Teil werden ausgewählte Instrumente zur Integration von Biodiversitätsaspekten - im einzelnen Umweltverträglichkeitsprüfung, strategische Umweltverträglichkeitsprüfung, Richtlinien und Indikatoren - diskutiert.

Der dritte Teil beschreibt die Vorgehensweise zur biodiversitätsfreundlichen Gestaltung von Klimaschutzmaßnahmen anhand von Entscheidungsbäumen. Hier wird zunächst in einem für alle Projekttypen gültigen *decision sheet* abgeprüft, inwieweit allgemeine Anforderungen und Rahmenbedingungen erfüllt werden, Basisinformationen zur bestehenden Biodiversität zur Verfügung stehen und mit signifikanten Auswirkungen des Klimaschutzprojektes zu rechnen ist.

Ausgehend von dieser ersten Prüfung wird der Benutzer auf die entsprechenden spezifischen *decision sheets* für jeden einzelnen Projekttyp verwiesen. Im Rahmen dieser projektspezifischen Entscheidungsbäume werden klare Entscheidungshilfen, fachliche Begründungen sowie Hinweise auf fachliche Hintergrundinformationen gegeben.

Hinweis:

Das Toolkit „Integration of Biodiversity Concerns into Climate Change Mitigation Activities“ wird neben dem Forschungsbericht als eigenständige Publikation vom Umweltbundesamt (<http://www.umweltbundesamt.de>) in englischer Sprache herausgegeben.

Libellen als Indikatoren des Klimawandels – Konsequenzen für Biodiversität und Naturschutz

JÜRGEN OTT

Weltweit betrachtet werden Klimaänderungen mittlerweile als eine der Hauptursachen für Aussterbeprozesse und den Rückgang der Biodiversität angesehen und dieser Trend wird sich sicherlich auch noch in der nächsten Zukunft fortsetzen.

Libellen waren unter den ersten taxonomischen Gruppen bei denen deutliche Veränderungen der Verbreitungsmuster infolge des Klimawandels festgestellt wurden. So wurde bereits vor rund 15 Jahren die nordwärts gerichtete Ausbreitung erster mediterraner Arten festgestellt (z.B. *Crocothemis erythraea*), denen dann in den Folgejahren eine ganze Reihe weiterer südlicher Arten folgten. Es handelt sich dabei nicht um Oszillationen am Rande des Verbreitungsgebietes, sondern um eine dauerhafte Ansiedlung mit der Etablierung immer größer werdender Populationen.

Die Ausbreitung mediterraner Arten nach Mittel- und Nordeuropa, sowie die Ausbreitung afrikanischer Arten nach Südeuropa, wurden zwischenzeitlich für eine ganzen Reihe von Arten nachgewiesen. Auch die zunehmende Besiedlung höher gelegener Biotope sowie Änderungen in der Lebensweise und Ökologie der Arten – z.B. die Ausbildung zweier Generationen pro Jahr auch nördlich der Alpen, Änderung der Phänologie – konnte mehrfach registriert werden. Darüber hinaus wurden nunmehr auch bei Langzeituntersuchungen in verschiedenen Referenzgebieten eine deutliche Verschiebung innerhalb der Regionalfaunen hin zu einem signifikant höheren Anteil mediterraner/südlicher Arten festgestellt. Eine Ausbreitung eurosibirischer Elemente hat dagegen nicht statt gefunden.

Libellen können damit als relativ schnell reagierende Indikatoren für die sich wandelnden Umweltbedingungen angesehen werden. Die Einwanderung der südlichen Arten nach Norden hat zwangsläufig zu einer erhöhten Artenvielfalt und damit Bereicherung der Biodiversität in diesen Gebieten geführt, was prinzipiell positiv zu bewerten ist.

Doch werden im Gegenzug nunmehr auch negative Folgen erkennbar, da die abiotischen und biotischen Bedingungen für stenöke Arten der Gebirge, Moore und Fließgewässer oberläufe zunehmend ungünstiger werden (höhere Temperaturen, Umsetzungs- und Eutrophierungsprozesse, Veränderungen der Dominanzstrukturen). Auf längere Sicht betrachtet kann dies zu Aussterbeprozessen bei einzelnen (v.a. seltenen und bereits gefährdeten) Libellenarten führen, was sich zumindest lokal bzw. in Extremjahren – wie im Jahr 2003 – schon andeutet. Aufgrund ihrer Stellung im Ökosystem (Libellen-Larven sind in vielen Gewässern neben Fischen Top-Prädatoren) kann dies auch zu Verschiebungen in den aquatischen Systemen führen.

Der Autor arbeitet aktuell an verschiedenen Themen und Fragestellungen, wie z.B.:

- Verschiebungen innerhalb der Libellenfauna bezogen auf Deutschland bzw. Europa,
- Sensitivität stenöker Arten (z.B. *Leucorrhinia dubia*, *Somatochlora arctica*, *Coenagrion hastulatum*) gegenüber abiotischen und biotischen Veränderungen im System,
- Synergismen mit Neophyten/Neozoen,
- Konsequenzen für Naturschutz- und Biotopverbundkonzepte (z.B. Natura 2000).

Diese Arbeiten werden nunmehr innerhalb des EU-Projektes ALARM (6. Rahmenprogramm – www.alarmproject.net) weitergeführt.

Weiterführende Literatur:

- OTT, J. 1996: Zeigt die Ausbreitung der Feuerlibelle *Crocothemis erythraea* BRULLÉ in Deutschland eine Klimaveränderung an ?. - Naturschutz und Landschaftsplanung 2/96: 53-61
- OTT, J. 2000: Die Ausbreitung mediterraner Libellenarten in Deutschland und Europa - die Folge einer Klimaveränderung?. - NNA-Berichte 2/2000: 13-35.
- OTT, J. 2001: Expansion of Mediterranean Odonata in Germany and Europe – consequences of climatic changes. S. 89-111 in: WALTER, G.-R. et al. (Eds.) (2001): „Fingerprints“ of Climate Change. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York / London
- OTT, J. 2005: Climate change and dragonflies – recent fingerprints in Europe (in prep.)
- Weiteres unter: www.lupogmbh.de

Schutz biologischer Vielfalt durch internationale Klimaschutzvereinbarun- gen?

BERND BROUNS & HERMANN E. OTT

Aus der Perspektive der internationalen Klimaschutzverhandlungen weist die Frage nach dem Schutz und der nachhaltigen Nutzung biologischer Vielfalt große Ambivalenzen auf. Einerseits birgt der Bestandschutz bestehender terrestrischer Ökosysteme große Synergiepotenziale. Denn ohne eine Minderung der Emissionen aus der Degradation von Landflächen insbesondere in tropischen Regionen wird das Ziel der Klimarahmenkonvention, die atmosphärische Treibhausgaskonzentrationen auf einem „ungefährlichen“ Niveau zu stabilisieren, kaum erreichbar sein. Auch kann der Sequestrierung von Kohlenstoff eine gewisse Rolle bei dem Bemühen zukommen, Zeit für die Umstellung unserer Gesellschaften auf nicht-fossile Systeme zu gewinnen. Andererseits besteht vielfach der Verdacht, dass die Kohlenstoffbindung von interessierten Kreisen als Ersatz für die langfristig allein klimaverträgliche drastische Senkung der Emissionen benutzt wird. Außerdem neigen einige Akteure in der Klimapolitik dazu, Ökosysteme zu sehr auf ihre Funktion als Kohlenstoffspeicher zu reduzieren – und dabei die biologische Vielfalt und deren gesellschaftlichen Nutzen aus den Augen zu verlieren.

Einige Aspekte dieser Ambivalenzen wurden zuletzt in den Verhandlungen um die Anforderungen an Aufforstungsprojekte im Rahmen des *Clean Development Mechanism* (CDM) deutlich. Zwar sollen Auswirkungen auf die Biodiversität eines Standortes bei der Projektplanung berücksichtigt werden. Es bleibt jedoch letztendlich dem Gastland anheim gestellt, zur Steigerung der Kosteneffizienz eines Projektes auch das Anpflanzen von standortfremden oder genetisch modifizierten Arten oder/und monokulturelle Plantagenbewirtschaftung zuzulassen. Dieser Regelungsbereich des Klimaregimes birgt also potenziell mehr Gefahren als Chancen für den Schutz biologischer Vielfalt.

Allerdings obliegt es jedem Land, im Rahmen der internationalen Vorgaben zusätzliche Kriterien an die Durchführung von Projekten zu stellen. Vor diesem Hintergrund hat das Wuppertal Institut im Auftrag des Bundesumweltministeriums den akteursorientierten Diskussionsprozess „Senken und CDM/JI“ initiiert und moderiert. Dieser führte Projektentwickler, Zertifizierungsunternehmen und Finanzdienstleister mit Vertretern aus Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Politik zusammen um eine Bestandsaufnahme vorherrschender Positionen vorzunehmen. Soweit möglich, sollten auch gemeinsam Empfehlungen für anspruchsvolle Kriterien an CDM-Projekten erarbeitet werden. Der Fokus lag dabei auf den ökologischen und sozioökonomischen Auswirkungen von CDM-Projekten (vgl. Langrock *et al.* 2003).

In Zukunft stehen jedoch noch viel größere Herausforderungen für die Integration des Schutzes biologischer Vielfalt in die Klimapolitik an. Bei der Fortentwicklung des Regimes jenseits der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls müssen auch die Beschlüsse zur Anrechnung von Landnutzungsänderungen auf das CO₂-Budget eines Landes neu gefasst werden. Einige Staaten werden dann wieder die Chance sehen, sich eines Teils ihrer Reduktionsziele durch die Anrechnung von (zusätzlich) gebundenem Kohlenstoff in terrestrischen Ökosystemen zu entledigen. Mag der einzelne Forstwirt darin Chancen für eine Wertsteigerung seiner bewirtschafteten Flächen sehen, so birgt dies gleichzeitig die Gefahr einer

großflächigen Fokussierung auf eine maximierte Kohlenstoffbindung bei der Landwirtschaft – möglicherweise auf Kosten der biologischen Vielfalt sowie anderer Funktionen von Ökosystemen. Außerdem kann keine Garantie einer langfristigen Bindung von Kohlenstoff gegeben werden.

In den bisherigen Arbeiten zur Fortentwicklung des Klimaregimes hat sich das Wuppertal Institut daher vorwiegend auf den Bereich der Minderung fossiler Emissionen beschränkt (vgl. u.a. OTT *et al.* 2004). Vor dem Hintergrund der enormen Bedeutung eines verbesserten Bestandsschutzes von Waldgebieten (auch) für den Klimaschutz wird die Frage nach dessen Verankerung im Völkerrecht auf die Agenda internationaler Politik zurückkehren. Sowohl mit Ideen zur Regimebildung und -fortentwicklung wie auch mit umsetzungsorientierten Vorschlägen für staatliche und private Akteure wird sich das Wuppertal Institut an dieser Debatte beteiligen. Der Schutz und die nachhaltige Nutzung biologischer Vielfalt ist unverzichtbarer Bestandteil unseres Leitbildes von einem zukunftsfähigen Klimaregime.

Quellen:

LANGROCK, THOMAS, WOLFGANG STERK und HANS ALBRECHT WIEHLER 2003: Akteurorientierter Diskussionsprozess „Senken und CDM/JI“. Endbericht. Wuppertal Spezial 29. Wuppertal: Wuppertal Institut

OTT, HERMANN E., HARALD WINKLER, BERND BROUNS, SIVAN KARTHA, M. J. MACE, SAALEMUL HUQ, YASUKO KAMEYAMA, AGUS P. SARI, JIAHUA PAN, YOUBA SOKONA, PREETY M. BHANDARI, ANDRZEJ KASSENBERG, EMILIO LA ROVERE, ATIQ RAHMAN 2004: South-North dialogue on equity in the greenhouse: a proposal for an adequate and equitable global climate agreement. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (www.south-north-dialogue.net)

Abkürzungsverzeichnis

AHTEG	Ad-Hoc Technical Expert Group
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BIOMAPS	Biodiversity Mapping for Protection and Sustainable Use of Natural Resources
BIOTA	Biodiversity Monitoring Transect Analysis
BJagdG	Bundesjagdgesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BUND	Bund für Natur- und Umweltschutz / Freunde der Erde Deutschland
BWaldG	Bundeswaldgesetz
CBD	Convention on Biological Diversity (Übereinkommen über die biologische Vielfalt)
CCBA	Climate, Community and Biodiversity Alliance
CDM	Clean Development Mechanism
CHM	Clearing-House Mechanism
COP	Conference of the Parties
DFG	Deutschen Forschungsgemeinschaft
EC	European Commission
EU	European Union
FAO	United Nations Food and Agriculture Organization
FSC	Forest Stewardship Council
GMO	Genetically Modified Organism
GSPC	Global Strategy on Plant Conservation
HWWA	Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv
IFF	Intergovernmental Forum on Forests
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPF	Intergovernmental Panel on Forests
IUCN	The World Conservation Union (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources)
JI	Joint Implementation
JLG	Joint Liaison Group
LULUCF	Land Use, and Land Use Change and Forestry
MDG	Millennium Development Goal
NGO	Non-Governmental Organisation (Nicht-Regierungsorganisation)
PIK	Potsdam Institut für Klimafolgenforschung
RWH	Rain Water Harvesting
SBSTTA	Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (wissenschaftlicher, technischer und technologischer Ausschuss der Biodiversitätskonvention)
SRES	Special Report on Emissions Scenarios
SUP	Strategische Umweltprüfung
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification (Wüstenkonvention)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

Abkürzungsverzeichnis

UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Klimarahmenkonvention)
UNFF	United Nations Forum on Forest
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VOC	Volatile Organic Compound (flüchtige organische Verbindung)
WWF	World-Wide Fund for Nature

Teilnehmer- und Autorenliste

Name	Institution	Adresse
Akhtar-Schuster, Mariam Dr.	Universität Hamburg Biozentrum Klein Flottbek	Ohnhorststr. 18 22609 Hamburg tel +49 40 42816533 fax +49 40 42816539 makhtar-schuster@botanik.uni-hamburg.de
Benndorf, Rosemarie	Umweltbundesamt I 2.7	PF 33 00 22 14191 Berlin tel +49 30 89032840 fax +49 30 89032282 rosemarie.benndorf@uba.de
Berger, Silje	Universität Hannover Institut für Geobotanik	Nienburger Str. 17 30167 Hannover tel +49 511 7623958 fax +49 511 7623633 berger@geobotanik.uni-hannover.de
Brouns, Bernd	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie	Postfach 10 04 80 42004 Wuppertal tel +49 202 2492-329 fax +49 202 2492-250 bernd.brouns@wupperinst.org
Choudhury, Keya		Erdmannstr. 13 10827 Berlin tel +49 30 78096264 fax +49 30 78096265 office@choudhury-berlin.de
Doyle, Ulrike Dr.	Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) Geschäftsstelle	Reichpietschufer 60 10785 Berlin tel +49 30 263696123 fax +49 30 263696109 ulrike.doyle@uba.de
Dutschke, Michael	Hamburgisches Welt-Wirtschafts- Archiv Schwerpunkt Internationale Klimapolitik	Neuer Jungfernstieg 21 20347 Hamburg tel +49 40 42834434 fax +49 40 42834451 michael.dutschke@hwwa.de
Esser, Gerd Prof. Dr.	Universität Gießen Institut für Pflanzenökologie	Heinrich-Buff-Ring 26-32 35392 Gießen tel +49 641 9935310 fax +49 641 9935309 gerd.esser@bot2.bio.uni-giessen.de
Falk, Karsten	Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW	Castroper Str. 30 45665 Recklinghausen +49 2361 305707 +49 2361 305786 karsten.falk@loebf.nrw.de
Feichter, Johann Dr.	Max-Planck-Institut für Meteorologie	Bundesstr. 53 20146 Hamburg tel +49 40 41173317 fax +49 40 41173298 feichter@dkrz.de
Fritsche, Uwe R.	Öko-Institut Büro Darmstadt	Elisabethenstr. 55-57 64283 Darmstadt tel +49 6151 819124 fax +49 6191 819133 u.fritsche@oeko.de

Teilnehmer- und Autorenliste

Name	Institution	Adresse
Georgi, Birgit	Umweltbundesamt	Bismarckplatz 1 14193 Berlin tel +49 30 89032158 fax +49 30 89032103 birgit.georgi@uba.de
Grote, Rüdiger Dr.	Institut für Meteorologie und Klimaforschung Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) Forschungszentrum Karlsruhe GmbH	Kreuzeckbahnstr. 19 82467 Garmisch-Partenkirchen tel +49 8821 183124 fax +49 8821 183294 ruediger.grote@imk.fzk.de
Hammen, Volker Dr.	Umweltforschungszentrum Leipzig- Halle GmbH Biozönoseforschung	Theodor-Lieser-Str. 4 06120 Halle tel +49 345 5585318 fax +49 345 5585329 volker.hammen@ufz.de
Himstedt, Thomas	TUI AG Umweltmanagement	Karl-Wiechert-Allee 4 30625 Hannover tel +49 511 5662202 fax +49 511 5662222 thomas.himstedt@tui.com
Ibisch, Pierre L. Prof. Dr.	Fachhochschule Eberswalde FB Forstwirtschaft	Alfred-Möller-Str. 1 16225 Eberswalde tel +49 3334 65479 fax +49 3334 65428 pibisch@fh-eberswalde.de
Kaiser, Martin	Greenpeace e.V.	Große Elbstr. 39 22767 Hamburg tel +49 40 30631121 mkaiser@greenpeace.de
Korn, Horst Dr.	Bundesamt für Naturschutz	INA Insel Vilm 18581 Putbus tel +49 38301 86130 fax +49 38301 86150 horst.korn@bfm-vilm.de
Kotova, Lola	Max-Planck-Institut für Meteorologie	Bundestr. 53 20146 Hamburg tel +49 40 41173429 fax +49 40 41173298 kotova@dkrz.de
Mahrenholz, Petra	Umweltbundesamt	Bismarckplatz 1 14193 Berlin tel +49 30 89032084 fax +49 30 89032965 petra.mahrenholz@uba.de
Mutke, Jens Dr.	Universität Bonn Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen	Meckenheimer Allee 170 53115 Bonn tel +49 228 732124 fax +49 228 733120 mutke@uni-bonn.de
Nawrath, Stefan	Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Botanisches Institut Ökologie und Geobotanik	Siesmayerstr. 70 60323 Frankfurt/Main tel +49 69 79824747 fax +49 69 79824702 s.m.nawrath@em.uni-frankfurt.de

Name	Institution	Adresse
Ott, Hermann E. Dr.	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie Büro Berlin	Hackesche Höfe Rosenthaler Strasse 40/41 10178 Berlin tel: +49 30 2809 5489 (Sekt. -5494) fax: +49 30 2809 4895 Hermann.Ott@wupperinst.org
Ott, Jürgen Dr.	L.U.P.O. GmbH	Friedhofstrasse 28 67705 Trippstadt tel: +49 6306 993888 fax +49 6306 993889 L.U.P.O.GmbH@t-online.de
Papen, Hans Dr.	Forschungszentrum Karlsruhe GmbH Institut für Meteorologie und Klimaforschung Atmosphärische Umweltforschung	Kreuzeckbahnstr. 19 82467 Garmisch-Partenkirchen tel +49 8821 183130 fax +49 8821 183294 hans.papen@imk.fzk.de
Pfeifer, Susanne	Max-Planck-Institut für Meteorologie	Bundesstr. 53 20146 Hamburg tel +49 30 838 56657 fax +49 30 838 56664 pfeifer@dkrz.de
Pinent, Tamina	Universität Göttingen Institut für Tierzucht und Haustiergenetik	Albrecht-Thaer-Weg 3 37075 Göttingen tel +49 551 5084824 tpinent@gwdg.de
Prasse, Rüdiger Prof. Dr.	Universität Hannover Institut für Landschaftspflege und Naturschutz	Herrenhäuser Str. 2 30419 Hannover tel +49 511 7623619 fax +49 511 7623791 prasse@land.uni-hannover.de
Ratzbor, Günter	BUND BAK Naturschutz	Im Bruche 10 31275 Lehrte /OT Aligse tel +49 5132 5889940 fax +49 5132 823779 g.ratzbor@schmal-ratzbor.de
Schliep, Rainer		Offenbacher Str. 17a 14197 Berlin tel +49 30 89733164 rainer.schliep@gmx.de
Schulz, Astrid Dr.	Geschäftstelle WBGU	Reichpietschufer 60-62 10785 Berlin tel +49 30 26394817 fax +49 30 26394850 aschulz@wbgu.de
Sharifi, Reza A. Dr.	Institut für Tierzucht und Haustiergenetik	Albrecht-Thaer-Weg 3 37075 Göttingen tel +49 551 395606 fax +49 551 395587 rsharif@gwdg.de
Stadler, Jutta	Bundesamt für Naturschutz	INA Insel Vilm 18581 Putbus tel +49 38301 86134 fax +49 38301 86150 jutta.stadler@bfn-vilm.de
Teufel, Jennifer Dr.	Öko-Institut e. V. Büro freiburg	PF 6226 79038 Freiburg tel +49 761 4529552 fax +49 761 475437 j.teufel@oeko.de

Teilnehmer- und Autorenliste

Name	Institution	Adresse
Thuille, Angelika	Max-Planck-Institut für Biogeochemie	PF 10 01 64 07701 Jena tel +49 3641 576107 fax +49 3641 577861 angelika.thuille@bgc-jena.mpg.de
Tielbörger, Katja Prof. Dr.	Universität Tübingen Institut für Botanik Abt. Vegetationsökologie	Auf der Morgenstelle 1 72076 Tübingen tel +49 7071 29 74246 fax +49 7071 29 5344 katja.tielboerger@uni-tuebingen.de
Vohland, Katrin Dr.	Humboldt-Universität Berlin Geographisches Institut Landschaftsökologie	Unter den Linden 6 10099 Berlin tel +49 30 20939411 fax +49 30 20936846 katrin.vohland@geo.hu-berlin.de katrin.vohland@t-online.de
Weisser, Wolfgang Prof. Dr.	Friedrich-Schiller-Universität Institut für Ökologie	07743 Jena tel +49 3641 949410 fax +49 3641 949402 wolfgang.weisser@uni-jena.de
Wiegmann, Kirsten	Öko-Institut Büro Darmstadt	Rheinstr. 95 64295 Darmstadt tel +49 6151 819137 fax +49 6151 819133 k.wiegmann@oeko.de
Zebisch, Marc Dr.	Potsdam Institut für Klimafolgenforschung	tel +49 331 2882652 fax +49 331 2882642 Marc.Zebisch@pik-potsdam.de

Workshop-Programm

Mittwoch, 29.09.2004

Anreise

18.30 *Abendessen*

21.00 **DR. HORST KORN, BfN**

Begrüßung der Teilnehmer/innen, Vorstellungsrunde

21.15 **DR. HORST KORN, BfN**

Einführung in das Thema, Ziele des Workshops, Ablauf und erwartete Ergebnisse

21.30 **DR. HORST KORN, BfN**

Biodiversität und Klimaveränderung – Aktivitäten innerhalb der Biodiversitätskonvention

Donnerstag, 30.09.2004

08.00 *Frühstück*

09.00 **PETRA MAHRENHOLZ & BIRGIT GEORGI, Berlin**

Braucht Klimaschutz biologische Vielfalt?

09.15 **PROF. DR. GERD ESSER, Gießen**

Ergebnisse der Tagung: Bedeutung der Wechselwirkungen Biosphäre – Atmosphäre für die nachhaltige Nutzung der Biosphäre und für den Klimaschutz 2002 in Bonn

09.30 **ROSEMARIE BENNDORF, Berlin**

Die Klimarahmenkonvention und die Zusammenarbeit mit den Rio-Konventionen, Bericht über die Verhandlungen

09.45 **DR. MARC ZEBISCH, Potsdam**

Biodiversität und globaler Wandel – ein Überblick über die aktuellen Arbeiten am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung

10.00 **MARTIN KAISER, Hamburg**

Perspektiven des Urwaldschutzes und dessen Relevanz für Biodiversität und Klima

10.15 **PROF. DR. WOLFGANG W. WEISSER, Jena**

Der Zusammenhang zwischen Biodiversität und Ökosystemfunktionen – ein Experiment in Jena

10.30 *Kaffe/Tee*

11.00 **DR. ASTRID SCHULZ, Berlin**

Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert – Das Thema „Ökosysteme“ im aktuellen WBGU-Gutachten

- 11.15 **DR. MARIAM AKHATR-SCHUSTER, Hamburg**
Die Komplexität der Ursachen und Folgen der Desertifikation –
die Notwendigkeit interdisziplinärer Forschung
- 11.30 **SILJE BERGER, Hannover**
Detektion und Verifikation von Auswirkungen der Klimaänderung
auf die Vegetation
- 11.45 **DR. KATJA TIELBÖRGER, Potsdam**
GLOWA Jordan River – ein integrierter Ansatz zur Untersuchung
des Einflusses des globalen Wandels auf Ökosysteme in ariden bis
mediterranen Klimaten
- 12.00 **DR. KATRIN VOHLAND, Berlin**
Klimawandel in Afrika als Herausforderung für Farmer und
Umweltschützer / Konzept-Vorschläge interdisziplinärer
angewandter Forschung in Afrika südlich der Sahara
- 12.15 **GERHARD KNEITZ & GÜNTER RATZBOR, Lehrte**
Die CBD und ihre Umsetzung in Deutschland -
Situationseinschätzung und Anforderungen des BUND
- 12.30 *Mittagessen*
- 13.30 Rundgang durch das Naturschutzgebiet Insel Vilm
- 15.00 **MICHAEL DUTSCHKE, Hamburg**
Climate, Community and Biodiversity Alliance –
ein “Triple Standard” zur Zertifizierung nachhaltiger
Landnutzungsprojekte
- 15.15 **DR. JOHANN FEICHTER, Hamburg**
Klimamodellstudie: Einfluss von Luftverschmutzung auf den
Wasserkreislauf
- 15.30 **DR. VOLKER HAMMEN, Halle**
Vorstellung des EU-Projektes ALARM: Assessing Large Scale
Risks with Tested Methods
- 15.45 **PD DR. HANS PAPEN, Garmisch-Partenkirchen**
Biosphäre im globalen Wandel: Schwerpunkte des IMK-IFU
Forschungsprogramms
- 16.00 **DR. RÜDIGER GROTE, Garmisch-Partenkirchen**
Relevanz der regionalen gekoppelten Modellierung für Fragen
der Biodiversität
- 16.15 **PROF. DR. RÜDIGER PRASSE, Hannover**
Klimabedingte Landnutzungsänderungen und ihr Einfluss auf
die pflanzliche Biodiversität landwirtschaftlich genutzter Flächen
in der Westbank, Palästina
- 16.30 **DR. JENS MUTKE, Bonn**
Räumliche Muster pflanzlicher Vielfalt auf kontinentaler
bis globaler Ebene – das BIOTA-BIOMAPS-Projekt

- 16.45 *Kaffe/Tee*
- 17.15 **UWE R. FRITSCH & KIRSTEN WIEGMANN, Darmstadt**
Bioenergie und Naturschutz
- 17.30 **REZA A. SHARIFI & TAMINA PINENT, Göttingen**
Die Bedeutung der genetischen Vielfalt für standortangepasste Züchtungsstrategien
- 17.45 **DR. JENNIFER TEUFEL, Freiburg**
Entwicklung stresstoleranter genveränderter Pflanzen im Zuge des Klimawandels
- 18.00 Diskussion
- 18.30 *Abendessen*
- 20.00 **PROF. DR. PIERRE L. IBISCH, Eberswalde**
Vom statisch-repräsentationsorientierten zum dynamisch-funktionalen Erhalten – das Beispiel pro-aktiver Naturschutzplanung in Bolivien
- 20.15 **STEFAN NAWRATH, Frankfurt/Main**
Auswirkungen der laufenden Klimaveränderungen auf die Diversität der Mittelgebirgsflora – Schutzverpflichtung und Schutzmöglichkeiten für “Kältezeiger”
- 20.30 **BIRGIT GEORGI & KEYA CHOUDHURY, Berlin**
Klimaschutzmaßnahmen biodiversitätsfreundlich gestalten – ein Leitfaden
- 20.45 Diskussion

Freitag, 01.10.2004

- 08.00 *Frühstück*
- 09.00 Spezifizierung von Konfliktfeldern sowie Synergiemöglichkeiten (Themen für den zweiten Workshop im Frühjahr 2005)
- 10.30 *Kaffee/Tee*
- 11.00 Wie kann die Kommunikation und die Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten in Zukunft verbessert werden?

Wie geht's weiter?
- 12.30 *Mittagessen*
- 13.35 Abreise