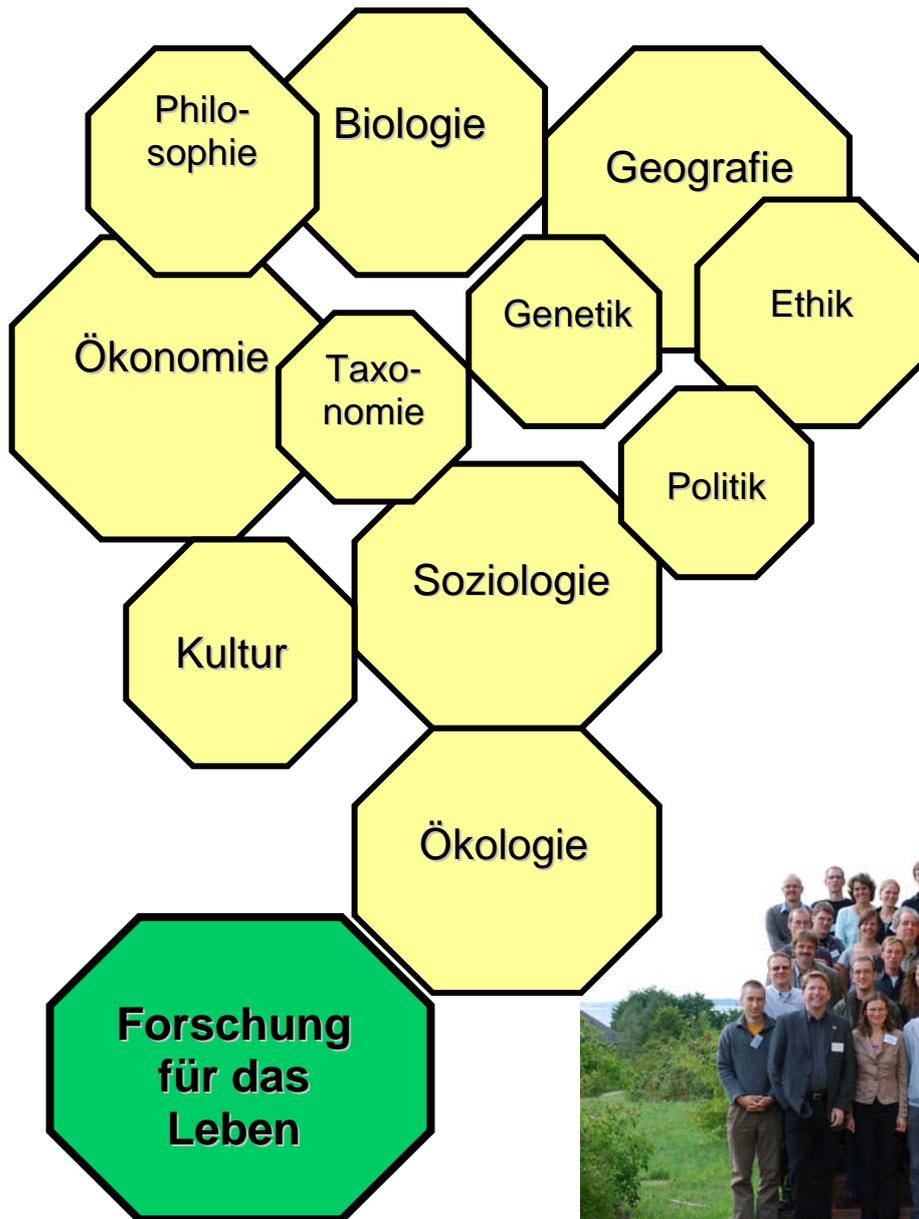


Ute Feit & Horst Korn (Bearb.)

Treffpunkt Biologische Vielfalt VIII

Interdisziplinärer Forschungsaustausch
im Rahmen des Übereinkommens über
die biologische Vielfalt



Treffpunkt Biologische Vielfalt VIII

Aktuelle Forschung im Rahmen des
Übereinkommens über die biologische Vielfalt
vorgestellt auf einer wissenschaftlichen Expertentagung
an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm
vom 25. – 29. August 2008

Bearbeitung:
Ute Feit
Horst Korn

Titelbild: Annette Pahl
Konzeption und Redaktion: Ass. iur. Ute Feit
Dr. habil. Horst Korn
Bundesamt für Naturschutz
INA Insel Vilm
18581 Putbus

Fachbetreuung des F+E-Vorhabens durch das BfN: Ute Feit

Die Beiträge der Skripten werden aufgenommen in die Literaturlatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de)

Die BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich.

Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr.110
53179 Bonn
Tel.: +49 228/ 8491-0
Fax: +49 228/ 8491-200
URL: <http://www.bfn.de>

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.

Druck: BMU-Druckerei

Gedruckt auf 100% Altpapier

Bonn – Bad Godesberg 2008

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
CARSTEN NEBHÖVER The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) – Ansatz, Herausforderungen und Stand der Analyse.....	9
Ökonomische Bewertung biologischer Vielfalt / Agrobiodiversität	
RENÉ KRAWCZYNSKI & HANS-GEORG WAGNER Förderung von Biodiversität durch Erprobung und Etablierung alternativer Nutzungsformen	15
UTA SAUER Individuelle Wertschätzungen für Umweltleistungen der Landwirtschaft.....	23
JANA JUHRBANDT Kakaoanbau und Biodiversität in Zentral-Sulawesi, Indonesien: Zertifizierung als Ansatz zur Lösung von ökologisch-ökonomischen Trade-offs	29
JENS WÖLLECKE & MICHAEL ELMER Entwicklung biologischer Vielfalt in einer sich verändernden Agrarlandschaft.....	35
CORNELIA LEHMANN, GUNILLA LISSEK-WOLF, SUSANNE HUYSKENS-KEIL & RUDOLF VÖGEL <i>On-farm</i> Erhaltung genetischer Ressourcen unter marktwirtschaftlichen Bedingungen - Erste Ergebnisse eines Modell- und Demonstrationsvorhabens zur Wiedereinführung alter Lactuca Sorten zur regionalen Vermarktung	41
CHRISTIANE SCHRECK Gärten, Flora, Menschen – Zur floristischen Vielfalt in Gärten und ihrer Bedeutung für Mensch und Umwelt	47
Finanzierungsmechanismus der Biodiversitätskonvention (GEF)	
BEVIS FEDDER Globale marine Biodiversitätsindikatoren für das neue Allokationssystem (RAF) der globalen Umweltfazilität.....	53
Erhaltung biologischer Vielfalt und Gender	
BARBARA PETERSEN Gender und Biodiversität.....	57
MARTINA ARUNA PADMANABHAN BioDIVA: Transformationswissen für eine geschlechtergerechte und nachhaltige Nutzung biologischer Vielfalt	61
UTA V. WINTERFELD Biodiversität und das Dilemma der Naturbeherrschung	67
Kommunikation, Umweltbildung, Wissenstransfer	
BIRGIT AUE, KARIN NADROWSKI, STEFAN HOTES & VOLKMAR WOLTERS Biodiversität und nachhaltige Nutzung in Kulturlandschaften – Forschung und Praxis des BIOLOG-Europa Programms.....	73

CHRISTIAN ANTON Das <i>Evolution Megalab</i> Deutschland: Ein <i>Citizen-Science</i> -Projekt anlässlich des Darwin-Jubiläums 2009.....	77
HAUKE HELLWIG Biologische Vielfalt als Umwelt- und Nachhaltigkeitsthematik in Biologie – Konzepte von Lehrkräften	81
Genetisch modifizierte Organismen / invasive gebietsfremde Arten	
GEORG RATHMACHER, MARC NIGGEMANN, BIRGIT ZIEGENHAGEN & RONALD BIALOZYT Genfluss bei der Pappel- Risiko und Chance für die Arterhaltung von <i>Populus nigra</i> L.	89
MARION LEIBLEIN Biomasse-Entwicklung und Konkurrenzbiologie des invasiven Neophyten <i>Ambrosia artemisiifolia</i>	97
Biodiversität und Klimawandel	
STEFAN M. KLOSE 'Stress im System: Klimawandelkonsequenzen für den Artenschutz'	103
PATRICK GUHMANN Flut und Hitze: – Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität der Spinnenfauna des Europäischen Naturschutzraums Inselrhein (Mainz-Bingen)	107
WIEBKE SAATHOFF Die Auswirkungen von Landnutzung und Landnutzungsänderung auf den Klimawandel und die Biodiversität.....	113
Erhaltung ausgewählter Lebensräume	
JASMIN LENDZION, JENS SCHIRMEL, ASTRID KÖPPLER, IRMGARD BLINDOW, ULRICH HAMPICKE & STEFAN ZERBE Biodiversität und Management von Salzgrasländern und Dünenheiden im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft.....	117
OLGA GORBACHEVSKAYA, PIRKO KARL, HANS-HOLGER LISTE, BERND SCHOENMUTH, ANDREAS THOM & MATTHIAS WERCHAN Rekultivierung von Deponien und Altablagerungen als Beitrag zur Biodiversität	121
HENRIETTE JOHN Ökologie und Geschichte von Arten der Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften in den Freiburger Bergwerksteichen.....	127
SANDRA BURMEIER, R. LUTZ ECKSTEIN, TOBIAS W. DONATH & ANNETTE OTTE Samenbankentwicklung und -dynamik in Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein	133
ANDREAS SIPPEL Schutz und forstliche Nutzung der Buchenwälder in Baden-Württemberg	139
DENNIS HERBIG, ROLAND GERSTMEIER & AXEL GRUPPE Insektenfauna der Kronenräume von Stieleichen in städtischen Grünanlagen und stadtnahen Waldflächen Bayerns.....	147
HOLGER JÄCKLE & BIRGIT FROSCH Die Bedeutung von Heiligen Hainen in Nordmarokko für die regionale Biotoptypen- und Artenvielfalt.....	155

Bewertung / Planung / Gesetzgebung

MATTHIAS PIETSCH & KLAUS RICHTER

Diversitätsanalysen unter Verwendung von Landschaftsstrukturmaßen als naturschutzfachliche
Bewertungsgrundlage 161

STEFAN MÖCKEL

Kommunales Gebietsplanungsrecht - Außenverbindliche Planung für den unbesiedelten
Bereich Planungsrechtliche Steuerung der Bodennutzung für nicht besiedelte Flächen,
insbesondere der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung 167

CORINNA EMMERMACHER

Die biologische Vielfalt als Schutzgut des Umweltschadensgesetzes 175

Zugang zu genetischen Ressourcen und gerechter Vorteilsausgleich

SABINE TÄUBER

Ökonomische Untersuchung unterschiedlicher Optionen zur Ausgestaltung eines
internationalen Zugangs und Vorteilsausgleichs-Regimes in der CBD 179

Kontaktadressen 185

Vorwort

Mit dem internationalen Übereinkommen über die biologische Vielfalt entwickelt sich der Naturschutz zu einem wichtigen Impulsgeber für eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung, die ökologisch, ökonomisch und sozial ausgewogen ist. Eine solche Entwicklung erfordert die Integration naturschutzfachlicher Ziele in alle Felder der Politik und die Entwicklung verschiedenster Allianzen mit Akteuren unterschiedlichster Handlungsbereiche.

Eine herausragende Rolle nehmen hier Wissenschaft und Forschung ein. Die globalen Umweltveränderungen stellen die Forschung weltweit vor neue Aufgaben. Forschung, die von den komplexen Problemen ausgeht, für welche das Übereinkommen über die biologische Vielfalt politische Lösungen fordert, muss problemorientiert und interdisziplinär arbeiten. Die notwendige Veränderung des Umgangs mit der Natur fordert zudem gerade auch die Gesellschaftswissenschaften heraus, die Wechselwirkungen zwischen Natur- und Anthroposphäre genauer zu untersuchen und Ansätze für ein umweltpolitisches Handeln zu liefern. Angesichts des großen Wissensdefizits nicht nur über ökosystemare Zusammenhänge, sondern auch über die Bezüge zwischen Natur und Gesellschaft verlangt der hohe Anspruch des Übereinkommens über die biologische Vielfalt von den mit der Umsetzung befassten Behörden ein strategisches Vorgehen bei der Biodiversitätsforschung.

Teil einer solchen Strategie stellt das der vorliegenden Veröffentlichung zugrunde liegende Forschungsvorhaben des BfN dar. Einem Aufruf an deutschen Hochschulen folgten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus ganz Deutschland und nahmen an dem - nun schon im achten Jahr mit großer Resonanz stattfindenden - interdisziplinären Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt teil. Dabei präsentierten sie die Ergebnisse ihrer aktuellen Biodiversitätsforschung.

Diese Zusammenarbeit zwischen dem BfN als wissenschaftlicher Fachbehörde und der Forschung hat sich als eine zukunftsweisende Symbiose herausgestellt: Die Wissenschaftler nehmen den konkreten Forschungsbedarf wahr, werden so motiviert und erfahren, dass der Mut zu interdisziplinärer und problemorientierter Forschung am BfN honoriert wird. Gleichzeitig kann das BfN die aktuelle Biodiversitätsforschung sichten und Kontakte zu Wissenschaftlern aufbauen. Insgesamt ist es in den letzten Jahren durch die Tagungen gelungen, das Übereinkommen über die biologische Vielfalt und resultierende Forschungsbedarfe in den verschiedenen Wissenschaftszweigen bekannter zu machen.

Vor diesem Hintergrund enthält der vorliegende Tagungsband wiederum aktuellste Biodiversitätsforschung, die aus den unterschiedlichen Perspektiven der Natur- und Geisteswissenschaften die verschiedenen Facetten des Forschungsfeldes sowie die notwendigen Zusammenhänge deutlich macht. Lassen Sie sich anstecken von einer Nachwuchsforschung die, wie ich finde, einem Mut macht für kommende gesellschaftliche Entwicklungen.

Prof. Dr. Beate Jessel

Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) – Ansatz, Herausforderungen und Stand der Analyse

CARSTEN NEBHÖVER

Einleitung

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB, deutsch ‘Die Ökonomie der Ökosysteme und Biodiversität’) ist eine Initiative, um das Bewusstsein für den globalen ökonomischen Nutzen der Biodiversität und die Kosten für deren Verlust und Degradation zu erhöhen. Die Umweltminister der G8+5 Länder initiierten TEEB in Potsdam 2007. Deutschland und die Europäische Kommission sowie weitere EU-Länder stellten Fördermittel für die Initiative bereit, welche in ihrer ersten Phase zum Großteil eine kooperative Anstrengung von Instituten aus Europa, Indien und Nord-Amerika war. In einer zweiten Phase sollen die Ergebnisse der ersten Phase nun bis Ende 2010 vertieft und für verschiedene Endnutzergruppen aufbereitet werden.

Ergebnisse von Phase 1 von TEEB

Pavan Sukhdev, Leiter der Studie, präsentierte den Zwischenbericht von TEEB am Ende von Phase I auf der 9. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt im Mai 2008 in Bonn. Der Zwischenbericht bietet eine Übersicht über die Beweislage für die signifikanten globalen und lokalen ökonomischen Verluste und Effekte auf das menschliche Wohlbefinden, welche auf den fortschreitenden Verlust von Biodiversität und die Degradierung von Ökosystem zurückzuführen sind (EU-KOMMISSION 2008). Phase I reichte über einige wichtige, hervorgehobene Probleme hinaus, welche bis dato noch nicht im Mittelpunkt gestanden hatten, wie die Korrelation zwischen Biodiversität/Ökosystemverlust und der Persistenz von Armut, wie auch der Bedeutsamkeit von der Rolle ethischer Fragen in unserem Umgang mit Risiken und Unsicherheit, sowie der Frage, auf welche Weise wir soziale Diskontsätze nutzen können, um zukünftige Kosten und Nutzen abzuschätzen. Schließlich hob der Zwischenbericht von TEEB viele verschiedene Beispiele für Bemühungen hervor, um diese wirtschaftlichen Erkenntnisse in der Politik zu implementieren und „Win-Win-Lösungen“ für Biodiversitätsschutz und wirtschaftliche Entwicklung zu erreichen. Die arbeiten von TEEB bauen dabei wesentlich auf dem Ansatz der ökosystemaren Dienstleistungen auf, der seit seiner Anwendung im Millennium Ecosystem Assessment eine breite Aufmerksamkeit in Forschung und Politik gefunden hat (vgl. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT 2005, NEBHÖVER et al. 2007).

Aufgaben für TEEB. Phase 2 (2008-2010)

Phase II von TEEB führt die Arbeit der ersten Phase fort, mit dem übergreifenden Ziel die wirtschaftliche Bedeutung von Ökosystem und Biodiversität bekannter zu machen und ihre ökonomische Inwertsetzung zu verbessern. Um dies zu erreichen, fokussiert Phase II auf eine die Entwicklung verschiedener nutzerbezogenen Produkten mit folgenden Elementen. Die Grundlagen hierfür sind:

- Weiterentwicklung des TEEB-Bewertungsrahmens aus Phase I

- Ermittlung und Zusammenfassung des Standes des Wissens über Ökosystemzustand und -dynamik, Schwellenwerte und Indikatoren von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen für ihrer Nutzung in ökonomischer Bewertung und Entwicklung von Politikinstrumenten
- Empfehlungen zu Bewertungsmethoden im Kontext verschiedener Ökosystemtypen, ihrer Dienstleistungen und ihres sozialen Kontextes
- Weiterentwicklung der ökonomischen Bewertungen für Ökosystemtypen und -dienstleistungen, die noch nicht tiefergehend während Phase I begutachtet wurden (z. B.: Belastbarkeits-/Widerstandsfähigkeitswerte von Ökosystemen, Options- und Existenzwerte)
- Evaluierung der Kosten von Politik – also der Kosten und Opportunitätskosten von Naturschutzpolitik gegenüber den Kosten eines „business-as-usual“ Szenarios innerhalb des existierenden Politikrahmens (z. B.: Landwirtschaft, Fischfang, Infrastruktur, Klimawandel usw.), welche den fortschreitenden Verlust an Ökosystemen und Biodiversität verursachen

Ein wissenschaftlicher Bericht (D0) bildet die Grundlage in der die vorhandenen Methoden für Ökosystem- und Biodiversitätsevaluierungen vorgestellt werden und ihre Anwendbarkeit in verschiedenen Kontexten diskutiert wird. Dafür wird ein umfassender und weitreichender Konsens zwischen wissenschaftlichen Institutionen und Experten benötigt, basierend auf der TEEB-Arbeit aus Phase I.

Die Produkte D1-D4 sollen die Ergebnisse aus D0 für potenzielle Endnutzergruppen von TEEB aufbereiten. Sie dienen der Aktivierung dieser Gruppen für die Umsetzung der Ergebnisse und sollen neben Hintergrundinformationen praktische Handlungsoptionen aufzeigen, wie sie Ökosystem- und Biodiversitätsbewertungen für eine verbesserte Entscheidungsfindung nutzen können (vgl. Schema).

D0: Rahmen, Methoden und Kostenanalysen

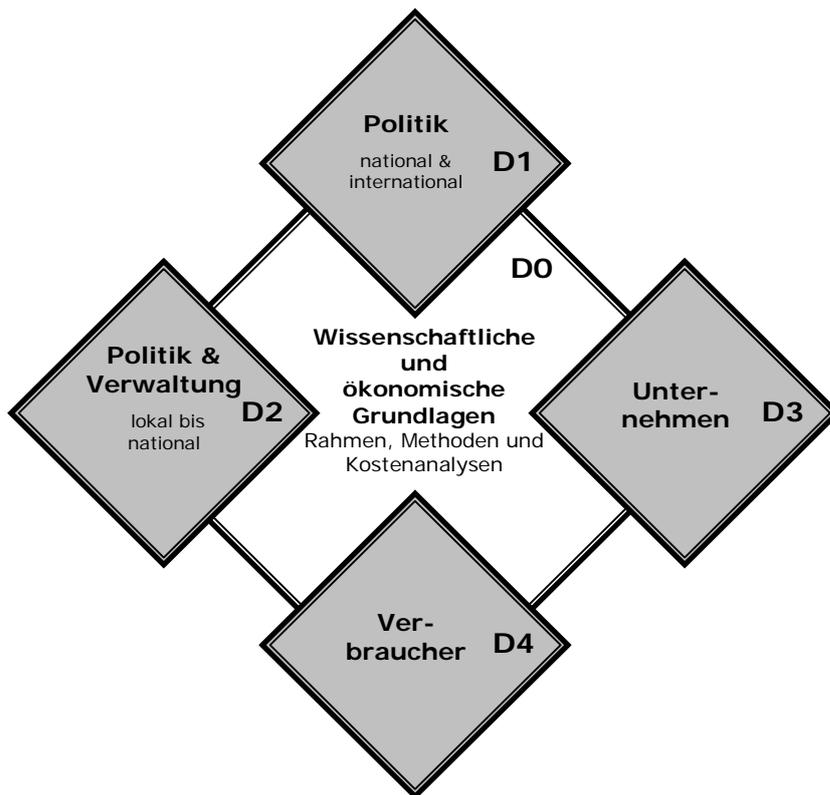
Im Zentrum der Arbeit und als Basis für alle Endnutzerschnittstellen (D1-D4) wird die begonnene Arbeit der Phase I fortgeführt und die relevanten wissenschaftlichen und ökonomischen Grundlagen weiter vertieft. Kernpunkte sind hier die Weiterentwicklung des Evaluierungsrahmens aus Phase I und die Ausweitung der Methoden zur angewandten ökonomischen Bewertung. Dabei sollen auch Ökosystemtypen betrachtet werden, die in Phase I bisher nicht ausführlich abgedeckt wurden.

Im Bezug auf die ökonomischen Werte, wurden einige Nutzungswerte (insbesondere ökologische Dienstleistungen wie die Abschwächung von Überflutungsschäden, Süßwasserspeicherung, usw. und Optionswerte wie die Bioprospektion) in Phase I noch nicht in genügendem Umfang angesprochen, ebenso wie einige Nichtnutzungswerte. Phase II wird all diese Werte zumindest auf der konzeptionellen Ebene integrieren, auf der Basis von zwei eigenständigen Quantifizierungsschritten. Als Erstes werden die biophysikalischen Aspekte von Ökosystemdienstleistungen geprüft und wo möglich quantifiziert. Im zweiten Schritt erfolgt die ökonomische Bewertung über marginale Veränderungen bei der Ressourcennutzung im TEEB-Bewertungsrahmen.

Indikatoren spielen eine sehr wichtige Rolle beim Prozess der Bildung von ökonomischer Bemessung und Bewertung, auch um Mittel zur Verfügung zu stellen für das Setzen und das Verwalten messbarer Ziele. Die Nutzung des MSA-Indikators (Mean Species Abundance) war hilfreich in der Phase I, aber nicht ausreichend, um sowohl die sozioökonomischen, die Produktivitäts-, als auch die Seltenheitsaspekte von Biodiversität zu erfassen. Somit werden auch andere Indikatoren in Phase II betrachtet. Es wird angestrebt, (siehe Kapitel 3, Zwischenbericht), dabei soweit möglich räumlich explizit und lokalspezifisch

vorzugehen, um nutzbar für die meisten Bewertungssituationen zu sein. Ferner sollen die weltweit wesentlichen Ökosystemtypen abdeckt werden.

Von zentraler Bedeutung für den Bericht ist, dass seine wissenschaftlichen und ökonomischen Erkenntnisse anwendbar für alle wesentlichen Endnutzergruppen sind, einschließlich Unternehmen und Konsumenten. Demzufolge werden Konzepte wie der ökologische Fußabdruck und andere ökologische Einflüsse durch eine zugehörige Meta-Studie (eine Schnittstelle von D0 mit D3 und D4) erforscht und geeignete Methoden diskutiert.



Schema der vorgesehenen Produkte/Berichte von TEEB, Phase II

D1: TEEB für politische Entscheidungsträger (nationale bis internationale Ebene)

Die politische Ebene ist die erste Endnutzergruppe, die durch die zweite Phase von TEEB angesprochen wird. Der Bericht wird die Konsequenzen von internationaler und nationaler Politik auf Biodiversität und Ökosysteme untersuchen. Dies betrifft Themen wie Fördermittel und Subventionen, Handelsrechte u.a. Zudem soll demonstriert werden, welcher Wert den Ökosystemdienstleistungen zugewiesen und wie der Biodiversitäts- und Ökosystemschutz aufgewertet werden kann. Dies ist eine Grundvoraussetzung für die Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit der Ökosysteme. Es werden im Bericht auch die institutionellen Voraussetzungen etwa für die Neuschaffung von Marktinstrumenten zur Inwertsetzung von Ökosystemdienstleistungen und die Vorteile der Erfassung von Beständen und strömen natürlicher Ressourcen diskutiert. Ferner soll diskutiert werden, wie Bilanzierungssysteme zu ergänzen sind, um externe Effekte (z. B.: Ökosystemdienstleistungen) zu reflektieren. Dabei werden die ethischen und sozialen Aspekte, die bereits im Zwischenbericht mit im Zentrum standen, integriert.

D2: TEEB für Politik und Behörden (lokale bis nationale Ebene)

Dieser Bericht soll ein Toolkit für regionale und lokale Entscheidungsträger und Interessengruppen liefern (z.B.: regionale und lokale Regierungen und Bürgermeister, Nichtregierungsorganisationen, usw.), welches die rechtlichen Rahmenbedingungen an die höheren Politikebenen anpasst und innerhalb dieser wirkt. Es wird den Endnutzern erlauben, den gegenwärtigen Nettowert von einer bestimmten Investition/Projekt, was nicht nur den ökonomischen Wert von anthropogener Landnutzung einschließt, sondern auch die biophysischen Auswirkungen und wo möglich den ökonomischen Wert der Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen umfasst, für Planungsentscheidungen abzuschätzen. Das Design einer kosteneffektiven Landnutzung, die Bezahlung für Ökosystemdienstleistungen und die Steuerungsstrukturen für die Nutzenteilung von Schutzgebieten wird an dieser Stelle mit einbezogen.

D3: TEEB für private Unternehmen

Der dritte inhaltliche Schwerpunkt fokussiert auf die private Unternehmen und zielt darauf ab, einen Rahmen für die Einschätzung von Produktionsauswirkungen auf die Biodiversität und Ökosysteme zu bieten, sowohl für die Risikoeinschätzung für Unternehmen (z. B.: verlorene Produktionseingänge, Risiken an Ansehen zu verlieren, usw.) als auch Möglichkeiten (z.B.: neue Gelegenheiten für Absatzmärkte, Markenbildung, usw.) aufzuzeigen. D3 unterstützt Manager, sich und andere über die Konsequenzen ihrer Aktivitäten zu informieren, nicht nur mit der Rücksicht auf finanzielles und menschliches Kapital, sondern auch auf natürliches Kapital (d.h. eine dreifache Buchhaltung und Berichterstattung als Endergebnis). Ebenso soll es Optionen für die Anpassung von Produktionsprozessen beinhalten, um auf eine biodiversitätsfreundliche Art und Weise zu produzieren, einschließlich Vermeidung, Schadensminderung und Gegenrechnungen.

D4: TEEB für Konsumenten

Der letzte Teil von TEEB stellt ein Informationswerkzeug für den Konsumenten dar. Obwohl Ernährungsinformationen heutzutage für eine Vielzahl von Nahrungsmittel abrufbar sind, existiert immer noch ein Informationsdefizit im Bezug auf die Folgen von Konsummustern auf die Biodiversität und Ökosysteme. Ein Satz von Indikatoren sollte entwickelt werden, um Verbraucher über ökologische Konsequenzen der Produktion und die Nutzung von natürlichen Ressourcen zu informieren. Konsumenten sollten damit nicht nur in der Lage sein Kalorien zu zählen, sondern auch über die ökologischen Auswirkungen von verschiedenen Gütern und Dienstleistungen informiert zu sein und ihre Konsumententscheidungen entsprechend zu berichtigen. Dieser Teil von TEEB wird in Form einer Webseite entwickelt, die auch regionsspezifische Informationen ermöglichen soll.

Literatur

- EU KOMMISSION (2008): The Economics of ecosystems and biodiversity – An Interim Report. - Brüssel, EU-Kommission: 64 S. [online unter: http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/teeb_en.htm]
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. - Washington, DC (World Resources Institute): 86 S.

NEBHÖVER, C., BECK, S.; BORN, W., DZIOCK, S.; GÖRG, C.; HANSJÜRGENS, B.; JAX, K., KÖCK, W., RAUSCHMAYER, F., RING, I., SCHMIDT-LOSKE, K., UNNERSTALL, H., WITTMER, H. & HENLE, K. (2007): Das Millennium Ecosystem Assessment - eine deutsche Perspektive. - Natur und Landschaft 82(6): 262-267

Weitere Informationen zu TEEB unter:

http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index_en.htm

oder per email über: teeb@ufz.de

Förderung von Biodiversität durch Erprobung und Etablierung alternativer Nutzungsformen

RENÉ KRAWCZYNSKI & HANS-GEORG WAGNER

Schlagwörter: Landschaft, Biodiversität, Beweidung, Dung, Aas, Avifauna

1 Einleitung

Die im Jahre 1993 von der Bundesrepublik Deutschland ratifizierte Biodiversitätskonvention verfolgt drei Ziele:

- die Erhaltung der biologischen Vielfalt
- die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile
- der gerechte Vorteilsausgleich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen

Diese Ziele werden nur bei Umsetzung auch und gerade auf anthropogen genutzten Flächen zu erreichen sein und sind deshalb entscheidend von der Form der Nutzung abhängig. Bisherige Landnutzungsformen sowohl in der Europäischen Union als auch weltweit konnten den teils dramatischen Rückgang der biologischen Vielfalt bislang jedoch selbst bei angeblicher Ausrichtung auf diese Ziele nicht verhindern. In Deutschland trug vor allem die starke Segregation der Landnutzung, aufgespalten u. a. in Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Naturschutz, wesentlich zu diesem Rückgang bei. Zwar gibt es hier seit Jahrzehnten Ansätze, die verschiedenen Fraktionen der Landnutzung miteinander zu kombinieren, sei es durch „ökologische Forstwirtschaft“, „ökologischen Landbau“ oder „Vertragsnaturschutz“ in der Landwirtschaft. Dies stellt aus unserer Sicht den gescheiterten Versuch dar, Naturschutz in Forst- und Landwirtschaft zu integrieren. Der Niedergang der Biodiversität konnte so jedenfalls bislang nicht aufgehalten werden. Ursächlich ist insbesondere ein falsches Verständnis davon, was Natur und natürliche Artenvielfalt in Europa ist. So gilt Deutschland traditionell als „geschlossenes Buchenwaldland“, in dem die Kulturlandschaft mit ihrer vermeintlich erst mit dem Menschen nach Mitteleuropa eingebrachten Artenvielfalt gleichsam „Nebenprodukte“ menschlicher Siedlungs- und Landnahmetechniken darstellen. So lange weiterhin an Schulen und Universitäten dieses nachweislich falsche Bild (KIMMINS 1997; HODGETTS 1996; ROSE 1974, 1976, 1992, 1993; PETERKEN 1996; MITCHEL & KIRBY 1990; HARDING & ROSE 1986; KÜSTER 1998; VERA 2000; POKORNY 2005, GERKEN et al. 2008) vom „Buchenwaldland Deutschland von der Küste zu den Alpen“, gelehrt und auch vom Bundesamt für Naturschutz etwa durch die „Thesen zum Buchenwald“ (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2008) oder den NABU (2008) wider besseren Wissens befördert wird, wird sich an den bisherigen Landnutzungsformen kaum etwas ändern.

Erschwerend kommt hinzu, dass zum Erhalt der biologischen Vielfalt der sogenannte „Prozessschutz“, der im Sinne einer vermeintlich natürlichen Sukzession zu einem „von der Natur gewollten“ Klimax, eben dem geschlossenen Buchen-Hallenwald, führen soll, das ergo höchstes erreichbares Schutzziel darstellt, noch immer propagiert wird. Dabei zeigen Evaluationen sogenannter Prozessschutzgebiete (u. a. Naturwaldzellen bzw. Bannwälder), dass dieser Prozessschutz den schnellsten Weg ins Artensterben be-

deutet, solange wesentliche dynamische Einflussgrößen in diesem Prozess fehlen (eine Übersicht bietet VERA 2000). Völlig aus der Diskussion um Prozessschutz und Buchenwälder verdrängt werden auch all jene Baumarten, die nachweislich seit der letzten Eiszeit kontinuierlich in Deutschland auftreten, heute als heliophile Arten aber seit gut 200 Jahren keine relevante natürliche Verjüngung mehr zeigen. Zu nennen sind vor allem Eichen, Elsbeere, Speierling, Wildbirne, Wildapfel (VERA 2000) oder Schwarzpappel (EH-RENTRAUT 2007), auf die wiederum mehr oder weniger spezifisch gebunden eine Fülle weiterer Arten angewiesen ist. Die mangelnde Fachkenntnis zur Ökologie eigentlich gut bekannter Arten und daraus abgeleitete falsche Schutzmaßnahmen tun ein Übriges.

2 Handlungsbedarf

Der akute Handlungsbedarf lässt sich für Deutschland und Mitteleuropa sehr gut mit Hilfe von Beispielen aus der Avifauna darstellen. Bemerkenswerterweise zeigt sich trotz aller Bemühungen der letzten Jahrzehnte für viele Arten eine negative Entwicklung. So ist der Rückgang des „Waldvogels“ Haselhuhn (*Tetrastes bonasia*) ausgerechnet auf den Verlust von offenen Flächen (ASH 2007) und die Zunahme von Schattbaumarten wie der Buche zurückzuführen (BAUER et al. 2005). Auch bei anderen Arten wie dem Grünspecht (*Picus viridis*) oder dem Steinadler (*Aquila chrysaetos*) liegen Gefährdungsursachen im Verlust von Offenland und der Zunahme von Aufforstungen und Schattwäldern (BAUER et al. 2005). Für eine ganze Reihe von Arten wird der pauschale Schutz von Wäldern gefordert, weil diese dort brüten, etwa Schwarzstorch (*Ciconia nigra*), Schreiadler (*Aquila pomarina*) oder Kranich (*Grus grus*). Gleichzeitig wird vergessen, dass diese Vögel große, vielfältig strukturierte Offenlandflächen zum Nahrungserwerb benötigen. Dass ihre Bestände sich z. T. trotz allem zuvor Gesagten in jüngster Vergangenheit teilweise erholen konnten, liegt in ihrer Brutbiologie begründet. Auch, wenn der nahrungsarme Wald rings um das Nest kein Nahrungshabitat sein kann, können die Altvögel entfernter liegende Offenlebensräume aufsuchen und dort jagen. Den Küken von Nestflüchtern wie den Raufußhühnern ist dies jedoch nicht möglich. Kraniche (*Grus grus*) wiederum sind nicht per se Vögel, die in Bruchwäldern brüten müssen. Wie eine ganze Reihe von Wirbeltierarten haben sie den Wald und in anderen Fällen Gebirge als letzten Rückzugsort entdeckt, wo sie relativ ungestört vom Menschen noch existieren können. Inzwischen brüten sie auch wieder in baumarmen Feuchtgebieten wie renaturierten Mooren (BAUER et al. 2005; NIEMEYER mdl.).

Gleichzeitig gibt es nach wie vor starke Abnahmen der Bestände von Vögeln des Offenlandes. Für eine ganze Reihe von Arten fehlt uns mittlerweile sogar das Bewusstsein, dass sie überhaupt Teil der mitteleuropäischen Fauna sind: Zwergtrappe (*Tetrax tetrax*), Waldrapp (*Geronticus eremita*), Steinhuhn (*Alectoris graeca*) oder Blauracke (*Coracias garrulus*) sind Beispiele (BAUER et al. 2005). Der Niedergang dieser Arten begann etwa ab der Mitte des 19. Jahrhunderts – ebenso wie bei Steinadler (*Aquila chrysaetos*), Gänsegeier (*Gyps fulvus*) oder Mönchsgeier (*Aegypius monachus*), die in Mitteleuropa auch im Tiefland vorkamen. Zu dieser Zeit kam es jedoch zur flächenhaften Änderung der Landnutzungsformen, namentlich zur Auflösung der Allmenden, Koppelung und Stallhaltung des Weideviehs und der Trennung von Forst- und Landwirtschaft (VERA 2000). Es sind aber nicht nur die Arten selbst verloren gegangen, sondern auch ihre Symbionten, Parasiten und Kommensalen.

Alle genannten Arten sind unstrittig Bestandteile der mitteleuropäischen Fauna, obwohl sie jeweils maßgebliche Offenlandanteile an ihrem Gesamtlebensraum benötigen. Durch das Paradigma vom „Waldland Deutschland“ sind diese Arten jedoch vielfach als weniger wertvoll für den Naturschutz angesehen worden und als - nicht nur politisch problematische - Arten, deren Schutz als vermeintlich nicht autochthone

Faunenlemente kaum vermittelbar ist. Längst lässt sich jedoch aufgrund von Ökologie, Verbreitung und historischer Forschung sicher sagen, dass Offenlandarten wie der Rotmilan (*Milvus milvus*) auch evolutiv nach Mitteleuropa gehören und nicht erst mit der Landwirtschaft nach Deutschland gekommen sind (u. a. GERKEN & MEYER 1996, SCHERZINGER 1996, TURNER 2000). Gleiches gilt auch für ihre offenen Lebensräume wie Heidelandschaften, die entgegen der Lehrmeinung natürliche Lebensräume darstellen (TURNER 2000), und erst später in größerem Umfang auch sekundär durch Beweidung mit Haustieren geschaffen bzw. erhalten wurden. Hauptgefährdungsursache solcher Arten ist in den meisten Fällen ein Mangel an Nahrung besonders während der Jungenaufzucht (LITZBARI 2004), in erster Linie Großinsekten. Offenlandlebensräume sind durch von Weidetieren nicht gehinderte „freie“ Sukzession zu Gehölzen bzw. „Wäldern“, ja sogar durch gezielte Aufforstungen gefährdet. Entsprechend gibt es bereits seit langem Forderungen nach einer gezielten Förderung von Großinsekten (BAUER et al. 2005). Auch für verschiedene FFH- und Vogelschutzgebiete wird dies als Schutzziel definiert. Es fehlen aber noch immer konkrete Handlungsanweisungen zum Erreichen des Ziels. Erhalt von Offenland durch maschinelle Pflegemaßnahmen, die in zu großen zeitlichen Abständen flächenhaft wirken und dabei beispielsweise nur vorübergehend Rohböden schaffen, Diasporen nur eingeschränkt transportieren oder Dung überhaupt nicht einbringen können, reichen hierfür auch nicht ansatzweise aus. Hinzu kommt deren immanente „Zurücksetzung“ der mit ihnen behandelten Lebensräume auf einen flächenhaften „Nullzustand“ und die teilweise drastischen Verluste etwa gerade jener Arten, die man etwa im Vertragsnaturschutz eigentlich schützen möchte (JUNKER et al. 2004).

Das eben für Vögel Gesagte gilt in gleicher Weise auch für andere insectivore Wirbeltiere wie bestimmte Fledermäuse oder Reptilien. Wir stehen also vor der dringenden Herausforderung, große Landschaftsräume so zu gestalten, dass sowohl Brut- als auch Nahrungshabitate und besondere Biotoprequisiten wie Sandbadestellen, frei stehendes, starkes Totholz etc. für Tiere und Pflanzen in ausreichendem Maße vorhanden sind.

3 Alternative Landnutzungsformen

Das Verschwinden der Vogelarten, die hier als Indikatoren für den Verlust der biologischen Vielfalt stehen, ist im detaillierten Wissen ihrer Ökologie folgerichtig und verständlich, zugleich aber auch aufhaltbar. Da der Niedergang ganzer Artengruppen in Mitteleuropa mit der Änderung der Landnutzungsformen Mitte/Ende des 19. Jahrhunderts zusammenhängt, scheint es nur folgerichtig, ökologisch ähnliche Effekte bewirkende Landnutzungssysteme auch im modernen sozio-ökonomischen Kontext in angepasster Weise zu realisieren. Solche alternativen Landnutzungsformen müssen sich zum einen am Erhalt der biologischen Vielfalt orientieren, zum andern aber eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen ermöglichen (s. KONVENTION ZUR BIOLOGISCHEN VIELFALT 1992). Auf ausgesuchten, ausreichend großen Flächen muss daher die Integration des Naturschutzes in die verschiedenen Landnutzungsformen, hauptsächlich Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei und Tourismus sowie ggf. regenerative Energien auf gleicher Fläche möglich sein. Große Flächen stehen in Form von Staatsforsten, ehemaligen Truppenübungsplätzen und Bergbaufolgelandschaften zur Verfügung. Erste Planspiele für die alternative Nutzung von Bergbauflächen liegen vor (KRAWCZYNSKI et al. 2007). Die Einführung einer naturnaher Waldweide mit Extensivrasen, wie sie im niedersächsischen Solling durchgeführt wird (GERKEN et al. 2008), ist ein Baustein für eine alternative Landnutzung. Dort werden auf einer kleinen Versuchsfläche von 170 ha Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Tourismus und Naturschutz dadurch miteinander kombiniert,

dass Heckrinder und Exmoorponys in niedriger Dichte ganzjährig im Wald weiden. Der ökonomische Erfolg resultiert aus einer höheren Wertschöpfung auf gleicher Fläche (Holzwirtschaft, Tiervermarktung, Führungen etc.) bzw. aus einer breiten Streuwirkung aus der Fläche hinaus in Gestalt einer deutlichen Förderung der lokalen Gastronomie durch den belebten Tourismus. Obsolete Grundsatzpositionen öffentlicher Forstverwaltungen, diese können nur durch Jagdverpachtung, Holzeinschlag und ggf. Abbau von Rohstoffen effektiv wirtschaften, werden so im In- und Ausland zunehmend ad absurdum geführt. Die Auswirkung auf die biologische Vielfalt erfolgt zum einen durch das Öffnen des Waldes für licht- und Wärme liebende Arten, zum anderen wird durch das lange in seiner ökologischen Bedeutung unterschätzte Dungnetz die Nahrungsgrundlage für eine ganze Reihe bedrohter Arten erheblich verbessert.

Eine extensive Mehrfachnutzung, die gleichzeitig Fischerei, Landwirtschaft, Naturschutz und Tourismus dient, wird derzeit auch in der Cottbuser Spreeaue etabliert. Dort entsteht in einer ehemals intensiv genutzten und degradierten Aue eine vielfältige Teich- und Weidelandschaft. Die Bewirtschaftung sowohl der Teiche als auch der Weiden erfolgt möglichst naturnah. So liegt die Beweidungsdichte nur bei maximal 0,6 Großvieheinheiten (GVE) pro Hektar und erfolgt auch hier ganzjährig. Im Vertragsnaturschutz z. B. in der Wesermarsch wird dagegen mit 3 GVE/ha gearbeitet, was zu erheblichen Verlusten von Gelegen und Küken bei Wiesenbrütern führt (KRAWCZYNSKI 2001, JUNKER et al. 2004). In der Spreeaue weiden neben den vielerorts üblichen Heckrindern und Konik-Pferden zusätzlich Wasserbüffel, um eine naturnahe Weidelandschaft mit allen Feuchtigkeitsgradienten realisieren zu können. Die bisher übliche pauschale Ablehnung der Beweidung von Ufern, Gewässern, Röhrichten und Nasswiesen trägt einen Teil der Schuld am Artenrückgang in Feuchtgebieten bei (vgl. BARTH et al. 2000). Wasserbüffel (*Bubalus bubalis*) bieten hochinteressante Möglichkeiten nicht nur zur ökonomischen Inwertsetzung bisher nicht nutzbarer Areale, sondern liefern aufgrund evolutiver Zusammenhänge einen immensen Beitrag zum Artenschutz (KRAWCZYNSKI et al. 2008).

Die äußerst positiven Auswirkungen auf die biologische Vielfalt liegen darin begründet, dass mit der Initiierung naturnaher Beweidung (Ganzjahresweide mit max. 0,6 GVE/ha; Medikamentenfreiheit; keine Zufütterung; detailliertere Beschreibungen bei KRAWCZYNSKI et al. 2007, BUNZEL-DRÜKE et al. 2008 und GERKEN et al. 2008) sowohl unmittelbar Arten gefördert werden (z. B. Ausbreitung von Offenlandarten wie *Isolepis setacea* oder *Phaeoceros laevis* in die Streuschicht von Wäldern hinein) als auch sekundär von der Anwesenheit großer Pflanzenfresser profitieren. Insbesondere das Dungnetz spielt eine wesentliche Rolle. So wurden im Solling mehr als 1.100 Käfer in einem Dunghaufen gefunden (KRAWCZYNSKI et al. 2007) und in der Cottbuser Spreeaue sogar mehr als 1.600 Käfer in einem Dunghaufen von Koniks. Die Bedeutung als Nahrungsgrundlage für Folgenutzer ist offensichtlich, zumal wie oben geschildert insectivore Arten unter Nahrungsmangel leiden (näheres z. B. bei LITZBARSKI 2004).

Von ebenso großer Bedeutung, doch noch weniger beachtet ist das Nahrungsnetz, das auf den Kadavern großer Tiere aufbaut (KRAWCZYNSKI & WAGNER 2008). Europaweit war es früher gute Praxis, Tierkadaver auf so genannten Schindangern zu deponieren. Die toten Haustiere der Schindanger ersetzten die in der Naturlandschaft anfallenden Kadaver und trugen so wesentlich zur Erhaltung der nekrophagen Flora und Fauna bei. Verschiedene Gesetze und Regularien sowohl auf nationaler wie europäischer Ebene haben dieses Nahrungsnetz jedoch weitgehend zerstört. So genannte verbesserte Hygienemaßnahmen im Sinne einer vielfach unnötigen Gefahrenprophylaxe humanpathogener Krankheitsausbrüche unterbinden heute die Ausbildung der sehr speziellen Folgenutzersysteme an Aas und damit auch die spezifischen Möglichkeiten zum Arten- und Biodiversitätsschutz (a.a.O.).

Von der Realisierung eines derartig „ganzheitlichen“ Biodiversitätsschutzes auf maßgeblichen Teilen der Fläche Mitteleuropas ist man noch weit entfernt. Moderne Landnutzungsformen müssen solche Anforderungen allerdings im Sinne der Nachhaltigkeit der Biodiversitätskonvention unvoreingenommen angehen, ihre Umsetzung in Vorschriften und Gesetze optimieren und sie vor allem auch regelmäßig entsprechend anwenden. Das Bundesumweltministerium wies auf Anfrage darauf hin, dass das EU-Recht Ausnahmen zur Errichtung von „Luderplätzen“ vorsieht (MACHNIG, schriftlich 2008). Trotzdem sind bestehende Richtlinien und Gesetze (z. B. Tierkörperbeseitigungsgesetz) zu überdenken und den besonderen Erfordernissen des Biodiversitätsschutzes anzupassen. Wegweisend könnte eine Ergänzung der sogenannten „Lüneburger Erklärung“ um Passagen zum Umgang mit toten Tieren in halbwilder Haltung und eine zumindest in bestimmten Schutzgebieten zu lockernde Umgangsweise mit Aas (bspw. mit „Fallwild“, das derzeit vom Jäger oder Förster zu beseitigen ist), sein (vgl. BUNZEL-DRÜKE et al 2008: 139).

4 Fazit

Aktuelle Landnutzungsformen in Deutschland und weiten Teilen Mitteleuropas sind geprägt von mangelnder Kenntnis ökosystemarer Zusammenhänge und damit von Ineffektivität bei der Erreichung der Ziele der Biodiversitätskonvention. Hinzu kommen in Teilen Ressentiments aus unreflektierter Lehrmeinung ebenso wie aus flankierenden Richtlinien und Gesetzen. Der Niedergang der biologischen Vielfalt wird sich nur mit Etablierung neuer Einsichten und Methoden wirksam aufhalten und umkehren lassen. Zum Gegenlenken ist einerseits eine sofortige unvoreingenommene, dauerhafte, un gelenkte Etablierung von naturnahen, ganzjährigen Beweidungssystemen auf einem maßgeblichen Teil der Fläche Mitteleuropas mit sämtlichen natürlichen Prozessen (also inkl. den besonderen Aspekten von Dung- und Aasökologie) erforderlich, die zugleich eine gesteigerte Wertschöpfung der dort betriebenen Land-, Forst und Teichwirtschaft sowie des Tourismus ermöglicht und implikativ die Ziele die Biodiversitätskonvention umsetzt. Andererseits sind erweiterte bzw. grundlegend überdachte Richtlinien für den alltäglichen Umgang zu erarbeiten. Ökologische Lehrmeinungen gehören im Licht neuerer Erkenntnisse – auch und gerade fachfremder Wissenschaften wie der Paläontologie, Archäologie, Klimatologie, Geschichtswissenschaften etc. - fortlaufend auf den Prüfstand.

5 Dank

Für Auskünfte und Hinweise danken wir Herrn Friedhelm Niemeyer, BUND Diepholz, und Herrn Mathias Machnig, BMU Berlin, vielmals!

6 Literatur

- ASCH, T. (2007): Der Untergang des Haselhuhnes (*Bonasa bonasia*) in Baden-Württemberg und seine Ursachen: Stellungnahme des LNV Baden-Württemberg e. V.
- BARTH, U.; GREGOR, T.; LUTZ, P.; NIEDERBICHLER, C.; PUSCH, J.; WAGNER, A. & WAGNER, I. (2000): Zur Bedeutung extensiv beweideter Nassstandorte für hochgradig bestandsbedrohte Blütenpflanzen und Moose. - *Natur und Landschaft* 75(7): 292-300.
- BAUER, H.-G.; BEZZEL, E. & FIEDLER, W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Nonpasseriformes – Nichtsperlingsvögel. - Wiebelsheim (Aula)
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2008): Bonner Thesen zum „Naturerbe Buchenwälder“. <http://bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/buchenwaldthesen.pdf>

- BUNZEL-DRÜKE, M. BÖHM, C.; FINCK, P.; KÄMMER, G.; LUICK, R.; REISINGER, E.; RIECKEN, U.; SCHARF, M. & ZIMBALL, O. (2008): Wilde Weiden. Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftsentwicklung. - Bad Sassendorf (Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e. V)
- EHRENTRAUT, C. (2007): Altersschwach und kinderlos. - Naturmagazin 4/2007: 39.
- GERKEN, B. & MEYER, C. (1996): Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und frühen Kulturlandschaft Mitteleuropas? - Höxter (Natur- und Kulturlandschaft 1)
- GERKEN, B.; KRANNICH, R.; KRAWCZYNSKI, R.; SONNENBURG, H. & WAGNER, H.-G. (2008): Hutelandwirtschaftspflege und Artenschutz mit großen Weidetieren im Naturpark Solling-Vogler. - Münster (Landwirtschaftsverlag) (Naturschutz und Biologische Vielfalt, H. 57)
- HARDING, P.T. & ROSE, F. (1986): Pasture woodlands in lowland Britain: A review of their importance for wildlife conservation. - Huntingdon (Institute for Terrestrial Ecology)
- HODGETTS, N.G. (1996): The conservation of lower plants in woodland. - Peterborough (JNCC)
- JUNKER, S.; KRAWCZYNSKI, R.; DÜTTMANN, H. & R. EHRSBERGER (2004): Habitat use and chick mortality of radio-tagged Lapwings *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwits *Limosa limosa* in the Stollhammer Wisch, Lower Saxony. - In: Wader study group bulletin 103: 14.
- KIMMINS, J.P. (1997): Forest Ecology: A Foundation for sustainable Management. - 2nd ed. - New Jersey.
- KRAWCZYNSKI, R. (2001): Telemetrische Untersuchungen an Kiebitzküken (*Vanellus vanellus*) in der Stollhammer Wisch (LK Wesermarsch). -
- KRAWCZYNSKI, R.; WAGNER, H.-G. & GERKEN, B. (2007): Beweidung von Bergbaufolgelandschaften mit Megaherbivoren als Beispiel zur Entwicklung und Stabilisierung der Biodiversität – das Fallbeispiel Schlabendorfer Felder. - In: WÖLLECKE, J.; ANDERS, K.; DURKA, W.; ELMER, M.; WANNER, M. & WIEGLEB, G. (Hrsg.): Landschaft im Wandel. Natürliche und anthropogene Besiedlung der Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft. - Shaker Verlag: 283-297.
- KRAWCZYNSKI, R.; BIEL, P. & ZEIGERT, H. (2008): Wasserbüffel als Landschaftspfleger in Feuchtgebieten. - Naturschutz & Landschaftsplanung 40(5): 133-139.
- KRAWCZYNSKI, R. & WAGNER, H.-G. (2008): Leben im Tod – Tierkadaver als Schlüsselemente in Ökosystemen. - Naturschutz & Landschaftsplanung 40(9): 261-264.
- KÜSTER, H (1998): Geschichte des Waldes. Von der Urzeit bis zur Gegenwart. - München (Beck)
- LITZBARSKI, H. (2004): Großtrappe (*Otis tarda*). - In: GEDEON, K.; MITSCHKE, A. & SUDFELD, C. (Hrsg.): Brutvögel in Deutschland. - Hohenstein-Ernstthal: 14.
- MITCHELL, F.J. & KIRBY, K.J. (1990): The impact of large herbivores on the conservation of semi-natural woods in the British uplands. - Forestry 63(4): 333-353.
- NABU (2008): Masterplan 2010. Aktionsplan zum Stopp des Artenverlustes bis zum Jahr 2010. - Berlin (NABU-Bundesverband)
- PETERKEN, G.F. (1996): Natural Woodland. - CUP: 1-522. London.
- POKORNY, P. (2005): Role of man in the development of Holocene vegetation in Central Bohemia. - Preslia 77: 113-128.
- ROSE, F. (1974): The epiphytes of oak. - In: MORRIS, M. G. & PERRING, F.H. (Eds.): The british oak. Its history and natural history. - Farringdon: 250-273.
- ROSE, F. (1976): Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. - In: BROWN, D.H.; HAWKSWORTH, D.L. & BAILEY, R.H.: Lichenology: Progress and Problems. - Syst. Ass., Spec. Vol. 8: 279-307.
- ROSE, F. (1992): Temperate forest management: its effects on bryophyte and lichen floras and habitats. - In: BATES, J.W. & FARMER, A.M. (eds.): Bryophytes and Lichens in a changing environment. - Oxford University Press: 131-158.
- ROSE, F. (1993): Ancient British Woodlands and their Epiphytes. - British Wildlife 5: 83-93.
- SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald – Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. - Stuttgart (Ulmer)
- TURNER, C. (2000): The Eemian interglacial in the North European plain and adjacent areas. - Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences 79(2/3): 217-231.

VERA, F. (2000): Grazing Ecology and Forest History. - Cab Intl Verlag.

Individuelle Wertschätzungen für Umweltleistungen der Landwirtschaft

UTA SAUER

Schlagwörter: Kontingente Bewertung, Ökologische Güter, Verhalten, Werte, Zahlungsbereitschaften

1 Einleitung

Im „Northeim-Modell“, einer im Landkreis Northeim entwickelten Agrarumweltmaßnahme, werden ökologische Leistungen der Landwirtschaft nach marktwirtschaftlichen Prinzipien entlohnt. Die Landwirte werden in diesem ergebnisorientierten System für die Bereitstellung ökologischer Güter wie Artenvielfalt auf Grünland bzw. auf Ackerflächen und Landschaftselemente wie Gewässerrandstreifen und Hecken, honoriert (BERTKE 2004). Mit dem Ziel einer effizienten Vergabe öffentlicher Mittel und der Schaffung eines Anreizsystems finden zusätzlich Ausschreibungsverfahren statt. Die Anwendung solcher Elemente wird gemäß Art. 11 der Biodiversitätskonvention als ökonomisches und soziales Anreizinstrument explizit gefordert. Weiterhin wird in Art. 8 der CBD die Partizipation der lokalen Bevölkerung angestrebt. Die ökologischen Güter der pflanzlichen Biodiversität können als öffentliche Güter von der Gesellschaft nachgefragt werden. Im Honorierungssystem übernimmt diese Nachfrageentscheidung der Regionale Beirat Northeim stellvertretend für die regionale Bevölkerung. Der Beirat entscheidet über die ökologischen Güter sowie über die Aufteilung des dafür erforderlichen Finanzbudgets. Dabei sollen die lokalen Bevölkerungspräferenzen Berücksichtigung finden. Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden bisher Ausschreibungen für artenreiche Acker- und Grünlandflächen durchgeführt.

Anfang 2008 wurden die Präferenzen der Northeimer Bürger für Gewässerrandstreifen erhoben. Ziel der Befragung ist die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für die Honorierung der Anlage von Gewässerrandstreifen. Die Zahlungsbereitschaft spiegelt die Nachfrage der Bevölkerung nach den betrachteten Umweltgütern wider und wird zur ökonomischen Bewertung herangezogen (BRÄUER & SUHR 2005). Die Evaluation mit Hilfe der Kontingenten Bewertung dient der Information öffentlicher Entscheidungsträger zur Bestimmung der optimalen Bereitstellung an Umweltgütern. Die in der Modellregion Northeim durchgeführte Zahlungsbereitschaftsanalyse ist integriert in ein Verhaltensmodell, dem Cognitive Hierarchy Model of Human Behavior. Das Verhaltensmodell beinhaltet Komponenten des individuellen Entscheidungsprozesses, die zwischen den Befragten verglichen werden sollen, um latente Beziehungen zu entdecken und diese für Prognoseverfahren zu bestimmen.

2 Sozialpsychologisches Verhaltensmodell

Im Bereich der sozialpsychologischen Forschung gibt es verschiedene Modelle, die menschliches Verhalten erklären wie zum Beispiel die Theory of Planned Behaviour/Reasoned Action (AJZEN & FISHBEIN 1980) und das Norm-Activation-Model of Altruism (SCHWARTZ 1977). Im Hinblick auf die Analyse von Zahlungsbereitschaften im Umweltbereich, insbesondere in Verbindung mit Werten, sind vor allem Studien auf Grundlage der Value-Belief-Norm Theory (DIETZ & STERN 1999) durchgeführt worden, die u. a. Statements des New Environmental Paradigm (DUNLAP & VAN LIERE 1978) integriert.

Das hier angewandte Erklärungsmodell, das Cognitive Hierarchy Model of Human Behavior, beschreibt eine umfassende Werte-Einstellungen-Verhaltens-Beziehung (MANFREDO et al 1996). Das Modell beinhaltet somit folgende Komponenten des individuellen Entscheidungsprozesses (Abb. 1):

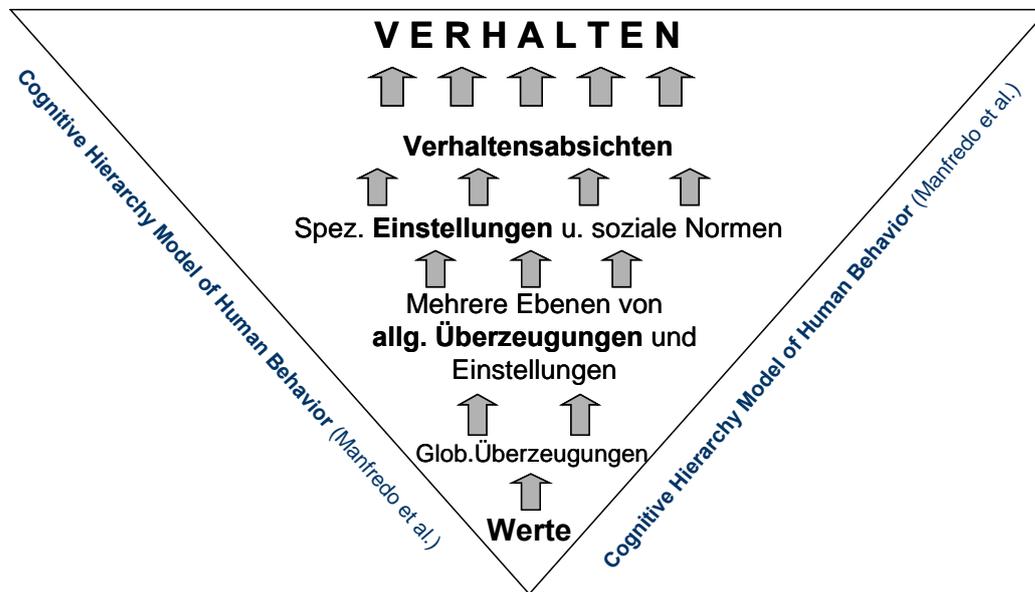


Abb. 1: Verhaltensmodell

Es wird davon ausgegangen, dass Werte, Überzeugungen und Einstellungen die Verhaltensabsicht, die die Zahlungsbereitschaft repräsentiert, und damit letztendlich auch das Verhalten beeinflussen. Werte sind die Basis des Modells und das Fundament für Überzeugungen und Einstellungen. Sie sind Teil der Grundlage auf der Menschen ihrer Umwelt Bedeutung zuweisen. Werte sind in der Anzahl sehr begrenzt, was u. a. aus der Tatsache resultiert, dass Werte Grundbedürfnisse des Menschen darstellen. Innerhalb des Schwartz Value Survey (SVS) werden Werte durch 10 motivationale Wertetypen repräsentiert, die drei universelle Bedürfnisse menschlicher Existenz abdecken: biologische Bedürfnisse, koordinierte soziale Interaktionen und das Bedürfnis nach Funktionsfähigkeit und Überleben von Gruppen. Da die Handlungen im Streben nach Werten psychologische, praktische und soziale Auswirkungen haben, die mit dem Streben nach anderen Werten entweder kollidieren oder übereinstimmen, sind die Wertetypen in zwei bipolare Dimensionen strukturiert bzw. zusammengefasst. Hier stehen sich Eigenorientierung (Macht und Leistung) und Selbst-Transzendenz (Universalismus und Wohlwollen) gegenüber sowie Offenheit gegenüber Wandel (Selbstbestimmung und Stimulation) und Bewahrung des Bestehenden (Sicherheit und Konformität) (SCHWARTZ 1992).

Globale Überzeugungen und Wertorientierungen betreffen die Anwendung der Grundwerte auf individuelle Lebensbereiche. Allgemeine Einstellungen und Überzeugungen beziehen sich auf relativ abstrakte Vorhaben. Sie beeinflussen Verhaltensabsichten durch ihre Wirkung auf spezifischere Einstellungen. Letztere sind direkt auf bestimmte Objekte und Verhaltensweisen bezogen und sind damit auch direkte Determinanten der Verhaltensabsichten. Eine konkrete Handlungsabsicht ist ein direkter Indikator für tatsächliches Verhalten. Aktuelles Verhalten ist augenblicklich und bildet die höchste Ebene innerhalb der umgekehrten Pyramide der kognitiven Rangordnung (MANFREDO et al 1996).

3 Studie im Landkreis Northeim

Die Hauptstudie wurde im Januar und Februar 2008 mit einer repräsentativen Stichprobe von 305 Personen im Landkreis Northeim in Form von persönlichen Interviews durchgeführt. Der Aufbau des Fragebogens beinhaltet die Kernpunkte der Komponenten des Verhaltensmodells (Abb. 2).

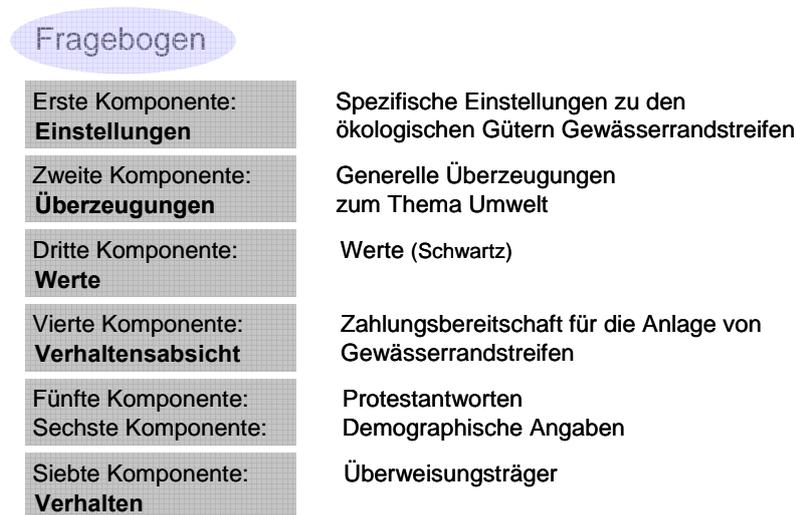


Abb. 2: Fragebogaufbau

Die erste Komponente des Fragebogens besteht aus 8 Statements zu spezifischen Einstellungen zu Gewässerrandstreifen und zum Honorierungssystem. Zur Formulierung der Aussagen wurden vorher 17 qualitative Interviews durchgeführt, insbesondere um den allgemeinen Wissensstand zum Thema und Einstellungen bezüglich Gewässerrandstreifen und einzelnen Elementen des Honorierungssystems zu erfragen. Die quantitativen Statements wurden mit Hilfe der Zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring aus den Antworten der Befragten entwickelt. Neben der kognitiven Komponente von Einstellungen werden hier auch affektive bzw. emotionale Aspekte berücksichtigt. Die zweite Komponente beinhaltet 9 Aussagen zu generellen Überzeugungen zum Thema Umwelt. Die befragten Personen bewerten die Aussagen der beiden ersten Komponenten auf einer 5-Punkte Skala. Im Anschluss an eine einführende Erläuterung werden in der dritten Komponente 43 Werteelemente des Schwartz Value Survey (SVS) abgefragt, die auf einer 9 Punkte Skala von „Meinen Werten entgegengesetzt“ bis „Äußerst wichtig“ beurteilt werden. Im vierten Teil wird die Zahlungsbereitschaft für die Anlage von Gewässerrandstreifen ermittelt. Die Personen, die grundsätzlich zahlungsbereit sind, werden daraufhin gebeten, eine offene Zahlungsangabe in EURO abzugeben. Dabei drückt die Zahlungsbereitschaft die Verhaltensabsicht aus. Nach der Zahlungsbereitschaftsfrage erhalten die Befragten, die nicht zahlungsbereit sind, die Möglichkeit, die Gründe ihrer Ablehnung anzugeben. Hier sind einige Protestantworten quantitativ vorgegeben, aber die Befragten haben zusätzlich die Gelegenheit die Frage unter „Andere Gründe“ qualitativ zu beantworten. Die sechste Komponente des Fragebogens enthält u. a. Angaben zu Geschlecht, Alter, Beruf, monatlichem Nettohaushaltseinkommen und zur Gemeindezugehörigkeit. Anschließend, hier als siebte Komponente dargestellt, wird den Befragten mit Zahlungsbereitschaft ein Überweisungsträger übergeben, der neben den Bankdaten der Georg-August-Universität nur die Identifikationsnummer des dazugehörigen

Fragebogens enthält. Die Identifikationsnummer dient der Zuordnung der eingegangenen Zahlungen zu den Fragebögen. Die tatsächliche Zahlung bestimmt damit das aktuelle Verhalten, das durch dieses Vorgehen von einem berichteten Vorhaben zu einem realisierten Konstrukt wird.

4 Erste Ergebnisse und Ausblick

Die Zahlungsbereitschaftsfrage ist eingebettet in ein Szenario, dass dem Projekt in der Modellphase durch einmalige finanzielle Beiträge die Anlage von Gewässerrandstreifen an bestimmten Flüssen im Landkreis Northeim in Form der Entlohnung der Landwirte ermöglicht. Die beschriebenen Ziele innerhalb des Szenarios sind erstens herauszufinden, ob ein Interesse seitens der Bevölkerung an Gewässerrandstreifen besteht und zweitens das Programm optimal auf den großflächigen Einsatz vorzubereiten, damit es anschließend von der Politik übernommen und mit öffentlichen Mitteln finanziert wird.

Auf die Frage „Wären Sie bereit, die Anlage von 100 km Gewässerrandstreifen durch einen einmaligen finanziellen Beitrag zu unterstützen?“ antworteten 89 der Befragten mit „Ja“, 207 mit „Nein“ und 9 Befragte verweigerten die Angabe (Tab. 1).

Tab. 1: Zahlungsbereitschaft

Zahlungsbereitschaft					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Ja	89	29,2	30,1	30,1
	Nein	207	67,9	69,9	100,0
	Gesamt	296	97,0	100,0	
Fehlend	Angabe verweigert	9	3,0		
Gesamt		305	100,0		

Wenn man die in den Interviews angegebenen Beträge betrachtet, kann man feststellen, dass von den 89 zahlungsbereiten Befragten relativ hohe Summen angegeben wurden (Tab. 2). So liegt die Zahlungsbereitschaft bei durchschnittlich 40 EURO.

Tab. 2: Zahlungsbereitschaft in EURO

Zahlungsbereitschaft in Euro						
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente	
Gültig	,00	213	69,8	72,4	72,4	
	5,00	8	2,6	2,7	75,2	
	10,00	10	3,3	3,4	78,6	
	15,00	1	,3	,3	78,9	
	20,00	21	6,9	7,1	86,1	
	25,00	2	,7	,7	86,7	
	30,00	6	2,0	2,0	88,8	
	45,00	1	,3	,3	89,1	
	50,00	19	6,2	6,5	95,6	
	100,00	10	3,3	3,4	99,0	
	120,00	1	,3	,3	99,3	
	200,00	2	,7	,7	100,0	
	Gesamt		294	96,4	100,0	
	Fehlend	Angabe verweigert	11	3,6		
Gesamt		305	100,0			

Die Befragten, die grundsätzlich nicht bereit waren die Anlage von Gewässerrandstreifen zu unterstützen, konnten den Grund für ihre Ablehnung ankreuzen. Hier wurde vor allem die Aussage „Ich kann kein Geld entbehren“ von 47,3 % der nicht zahlungsbereiten Befragten angegeben, gefolgt von der Antwort „Ich bin der Meinung, die Bevölkerung ist nicht zuständig für die Finanzierung von Gewässerrandstreifen“ mit 35,7 %. Weitere Gründe, die mehrfach von den Befragten angegeben wurden, sind „Ich denke, Landwirte sollten Gewässerrandstreifen freiwillig anlegen und nicht dafür bezahlt werden“ (26,1 %) und „Ich bin nicht sicher, ob das Geld wirklich für die Neuanlage von Gewässerrandstreifen ausgegeben wird“ (24,6 %). Dagegen waren nur 2,9 % der Befragten der Meinung, dass im Landkreis Northeim keine weiteren Gewässerrandstreifen nötig sind.

Innerhalb der Analyse von Zusammenhängen der Items konnten mittels des Chi-Quadrat-Tests bereits einige Werte, Einstellungen und Überzeugungen entdeckt werden, die eine Beziehung zur Zahlungsbereitschaft indizieren. Ein niedriger Signifikanzwert ($<,05$) zeigt, dass ein Zusammenhang zwischen den zwei hier betrachteten Variablen der Kreuztabelle besteht, ohne etwas über die Stärke bzw. die Richtung der Beziehung auszusagen. Die Einstufung der Wichtigkeit der Werte „Freiheit“ (,026), „Nationale Sicherheit“ (,019) und „Soziale Gerechtigkeit“ (,004) durch die Befragten zeigt einen signifikanten Einfluss auf die hypothetische Zahlungsbereitschaft für Gewässerrandstreifen. Zu den signifikanten Einstellungen gehören „Gewässerrandstreifen stellen für mich eine wichtige Möglichkeit dar, Natur zu beobachten“ (,026), „Programme zur Anlage und Pflege von Gewässerrandstreifen sollten gefördert werden“ (,002) und „Ich mache mir Sorgen, dass ohne Gewässerrandstreifen die Verschmutzung der Gewässer zunimmt“ (Tab. 3).

Tab. 3: Sorgen, dass mehr Verschmutzung * Zahlungsbereitschaft

Chi-Quadrat-Tests			
	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	13,325 ^a	4	,010
Likelihood-Quotient	15,475	4	,004
Zusammenhang linear-mit-linear	11,266	1	,001
Anzahl der gültigen Fälle	290		

a. 1 Zellen (10,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5.
Die minimale erwartete Häufigkeit ist 3,00.

Innerhalb der globalen Überzeugungen ist der Zusammenhang folgender Aussagen zur Zahlungsbereitschaft signifikant: „Was zurzeit für den Umweltschutz getan wird, reicht vollkommen aus“ (,002), „Mein Beitrag zum Umweltschutz hat sowieso keine Auswirkungen“ (,007) und „Gegen Industrie und Staat, die die Nutzung unserer Umwelt bestimmen, sind wir sowieso machtlos“ (,002). Einen hochsignifikanten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft für Gewässerrandstreifen zeigt die Beurteilung des Statements „Ich würde einen höheren Strompreis in Kauf nehmen, wenn ich wüsste, dass zur Stromerzeugung alternative Energien eingesetzt werden“ (Tab. 4).

Tab. 4: Höheren Strompreis bezahlen * Zahlungsbereitschaft

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	30,915 ^a	4	,000
Likelihood-Quotient	32,214	4	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	25,460	1	,000
Anzahl der gültigen Fälle	294		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 11,07.

In der weiteren Analyse soll insbesondere die Erklärung der hypothetischen Zahlungsbereitschaft als auch die Bestimmung der tatsächlichen Zahlung durch Werte, Überzeugungen und Einstellungen der Befragten und Interaktionen zwischen den genannten Komponenten und ihren Subkomponenten untersucht werden.

5 Literatur

- AJZEN, I.; FISHBEIN, M. (1980): Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior. - Englewood Cliffs (Prentice-Hall Inc.)
- BERTKE, E. (2004): Ökologische Güter in einem ergebnisorientierten Honorierungssystem für ökologische Leistungen der Landwirtschaft, Herleitung - Definition - Kontrolle. - Göttingen (Universität Göttingen, Dep. für Agrarökonomie und RURALE ENTWICKLUNG), (Dissertation)
- BRÄUER, I. & SUHR, A. (2005): Ergebnisse von Zahlungsbereitschaftsanalysen - Interpretation und Verwendung. - In: MARGGRAF, R. [Hrsg.]: Ökonomische Bewertung bei umweltrelevanten Entscheidungen - Einsatzmöglichkeiten von Zahlungsbereitschaftsanalysen in Politik und Verwaltung. - Göttingen: 149-184.
- DIETZ, T. & STERN, P.C. (1999): A Value-Belief-Norm Theory of Support for Social Movements: The Case of Environmentalism. - Human Ecology Review 6(2): 81-97.
- DUNLAP, R.E. & VAN LIERE, K.D. (1978): The "New Environmental Paradigm": A proposed measuring instrument and preliminary results. - The journal of environmental education: 10-19.
- MANFREDO, M.J.; FULTON, D.C. & LIPSCOMB, J. (1996): Wildlife Value Orientations. - Human Dimensions of Wildlife 1(2): 24-47.
- SCHWARTZ, S.H. (1992): Universals in the content and structure of values: Theoretical advances and empirical tests in 20 countries. - Advances in Experimental Social Psychology 25: 1-65.
- SCHWARTZ, S.H. (1977): Normative influences on altruism. - Advances in Experimental Social Psychology 10: 221-279.

Kakaoanbau und Biodiversität in Zentral-Sulawesi, Indonesien: Zertifizierung als Ansatz zur Lösung von ökologisch-ökonomischen Trade-offs

JANA JUHRBANDT

Schlagwörter: Kakaoanbau, Indonesien, Intensivierung, Biodiversität, Trade-off, Zertifizierung

1 Einleitung

Indonesien ist mit einer Produktion von 680.000 Tonnen Kakaobohnen in 2006 (FAOSTAT 2008) nach Ghana und der Elfenbeinküste der drittgrößte Kakaoproduzent weltweit. Der Kakaoanbau stellt die wichtigste Einkommensquelle für über 400.000 Kleinbauern dar. Über 85% des indonesischen Kakao werden auf der Insel Sulawesi produziert (USAID 2006). Der Anbau von Kakao in den Randbereichen des Lore Lindu Nationalpark (LLNP) in der Provinz Zentral-Sulawesi (Abb. 1) nimmt seit den 1990er Jahren massiv zu. Im Rahmen des SFB 552 (Stability of Rainforest Margins in Indonesia – STORMA) werden seit dem Jahr 2000 in dieser Region umfangreiche Untersuchungen zur Dynamik der Regenwaldrandzonen und zu den Ursachen und Auswirkungen des Kakao-Booms durchgeführt.

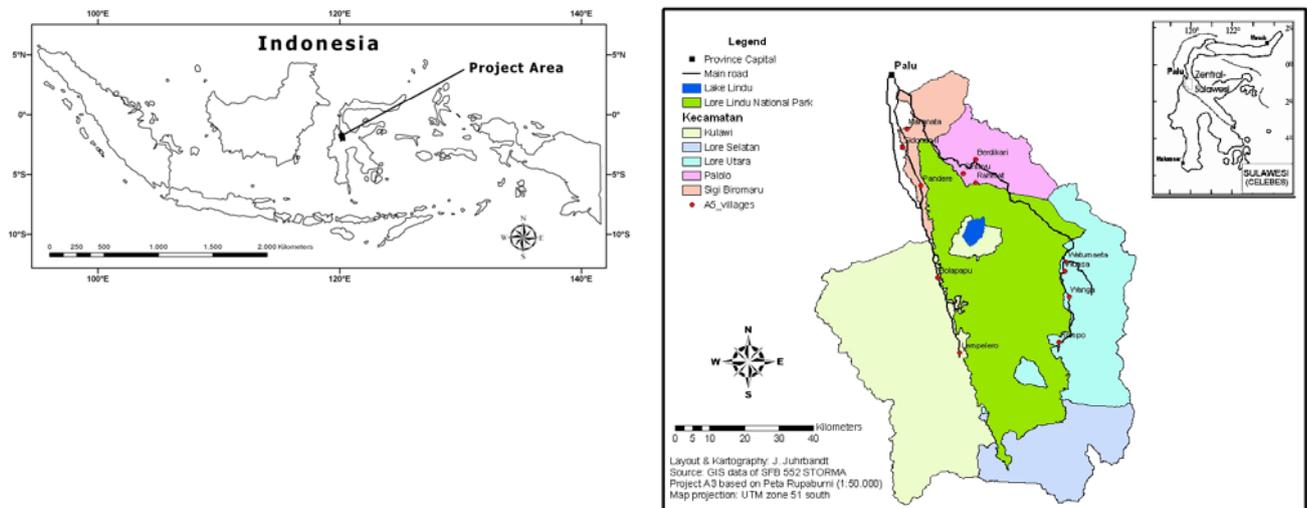


Abb. 1: Untersuchungsregion in Zentral-Sulawesi, Indonesien

2 Intensivierung im Kakaoanbau

Der LLNP liegt innerhalb der Kernzone des Biodiversitäts-Hotspots Wallacea. Der Regenwald in dieser Region beherbergt mehr als 150 Baumarten pro ha (KEBLER 2002), und umfasst wichtige Habitats für die endemische Flora und Fauna (WHITMORE 1984). Die Kakao-Anbaufläche wuchs von 0 ha im Jahr 1979 auf 17.984 ha im Jahr 2001 an. Neue Anbauflächen wurden zum Teil auch innerhalb der Nationalparkgrenzen illegal errichtet (MAERTENS 2003). Der Ausdehnung der Anbaufläche folgt typischerweise eine Intensivierung des Kakaoproduktion. Mehrschichtig aufgebaute Agroforstsysteme mit zahlreichen Zwischenfrüchten und Waldbäumen, die eine dichte Schattenbaumkrone bilden, werden umgewandelt in nur

leicht beschattete Flächen mit gepflanzten Schattenbäumen wie *Glyricidia sp.* (SIEBERT 2002). Dieser Prozess geht mit einer zumindest kurzfristigen Ertragssteigerung einher, jedoch wurde vielfach beobachtet, dass intensiv geführte Flächen schneller an Bodenfruchtbarkeit verlieren und auf einen hohen Düngemittelseinsatz angewiesen sind. Darüber hinaus führt die Intensivierung zu einer Erosion der Artenvielfalt und der damit verbundenen ökosystemaren Funktionen, wie Streuabbau und Nährstoffumsatz, Wasserhaushalt, Bestäuber-Funktionen und natürliche Schädlingskontrolle. Auf früheren Waldflächen errichtete Kakaoplots profitieren anfänglich von einer hohen Bodenfruchtbarkeit und niedrigen Befallsraten durch Schädlinge und Krankheiten, diese so genannte ‚Forest rent‘ nimmt jedoch während der Bewirtschaftung mit der Zeit ab. Da Kakaobauern in der Vergangenheit eher dazu tendierten, neue Waldflächen umzuwandeln als auf alten Kakaopflanzungen nachzupflanzen, kann diese Entwicklung eine zusätzliche Gefährdung nachhaltiger Kakaoproduktion darstellen (RUF 1995). Während der letzten Jahre gab es erste Anzeichen von stagnierenden oder sogar sinkenden Erträgen in Sulawesi, hauptsächlich verursacht durch einen schwerwiegenden Befall von Krankheiten und Schädlingen, vor allem durch die javanische Kakaomotte (*Conopomorpha cramerella*), was einen abrupten Rückgang der indonesischen Kakao-Exporte in den Jahren 2003/2004 zur Folge hatte (NEILSON 2007).

3 Ökologisch-ökonomische Trade-Offs

Steffan-Dewenter et al. (2007) fanden konkave, nicht-lineare Beziehungen zwischen der Kronendeckung und verschiedenen Biodiversitätsindikatoren entlang des Intensivierungsgradienten (Abb. 2). Die primäre Umwandlung von Waldflächen in Kakao-Agroforst geht zunächst mit einem Verlust von 60 % der waldbasierten Pflanzen- und Insektenarten einher. Im Gegensatz dazu führt eine Schattenreduzierung innerhalb des Agroforstsystems hin zu einer mittleren Kronendeckung (von >80 % zu 35-50 %) nur zu begrenzten weiteren Verlusten an Biodiversität und Ökosystemfunktionen, während gleichzeitig eine Verdopplung des Nettoeinkommens der Kakaobauern möglich ist. Die Artenvielfalt von Bienen, Wespen und ihren Antagonisten und der Krautschicht erreichen ihre höchsten Werte bei mittleren Kronendeckungen, während eine komplette Entnahme von Waldbäumen als letzte Stufe der Landnutzungsintensivierung einerseits in unproportional hohen ökologischen Verlusten resultiert, andererseits aber das Nettoeinkommen der Bauern nochmals um etwa ein Viertel erhöht. Dadurch entsteht eine ökologisch-ökonomische ‚Trade-off‘-Situation entlang des Intensivierungsgradienten, aber auch eine potentielle ‚Win-Win‘-Situation bei einer mittleren Kronendeckung.

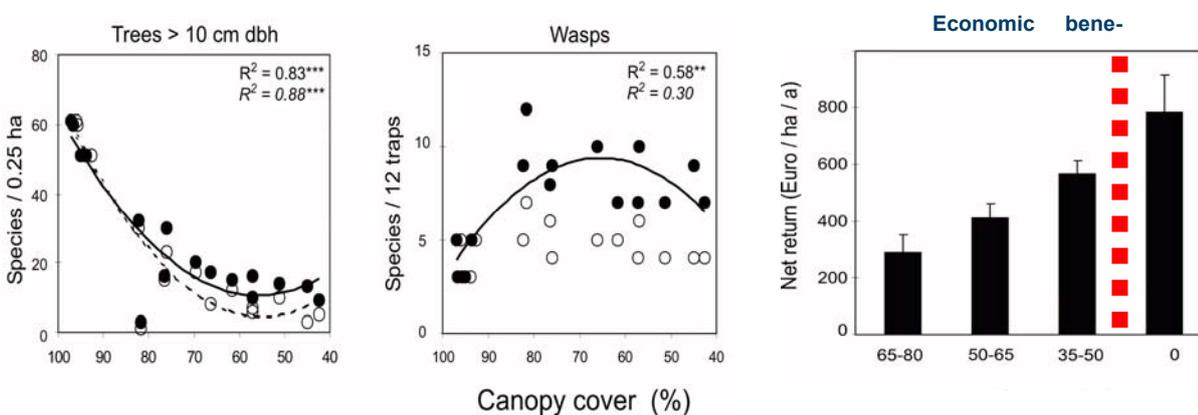


Abb. 2 Baumarten, Wespenarten und Nettoeinkommen gegen Kronendeckung. Aus Steffan-Dewenter et al., PNAS 2007.

Kleinbauern, die Kakaoflächen mit einer dichten und diversen Schattenkrone besitzen, haben den größten ökonomischen Anreiz, ihre Plantagen durch Rodung von Schattenbäumen und verstärktem Inpoteinsatz zu intensivieren. Stagnierende oder abnehmende Erträge, wie sie durch alternde Plantagen, Schädlingsdruck und Trockenheit hervorgerufen werden können, zusammen mit relativ hohen Produzentenpreisen, fördern die weitere Ausdehnung der Anbaufläche und erhöhen damit den Druck auf die verbleibenden Primärwaldflächen. Ein marktbasierter Ansatz von Ausgleichszahlungen für Umweltleistungen kann zu einer Lösung dieser ‚Trade-off‘ Situation beitragen. In einem Zertifizierungsprogramm würden die Kleinbauern eine Preisprämie erhalten, um einen gewissen Artenreichtum an Schattenbäumen und einen bestimmten Grad an Kronendeckung zu erhalten. Die Prämie entspräche mindestens der Kompensation für die verzichteten Zusatzgewinne, die die Bauern durch eine Intensivierung erzielt hätten.

4 Ziel und Methodik der laufenden Forschungsarbeiten

Das Hauptanliegen der laufenden Studie ist die Quantifizierung des Netto-Grenznutzens entlang eines Regenwald-Konversions- und Agroforst-Intensivierungsgradienten (Wald ohne direkte Nutzung >Wald mit Rattan-Nutzung >extensiver Kakao-Agroforst >intensivierter Kakao-Agroforst > ‚Sonnen-Kakao‘). Der Kern der empirischen Untersuchungen in der laufenden Projektphase ist eine Kakao-Intensivierung-Dokumentationsstudie. 144 Kakao Plots mit einer systematisch unterschiedlichen Kronendeckung wurden georeferenziert und hinsichtlich ihrer Lage, Bodengüte, Zwischenfrüchte und Plotgeschichte charakterisiert. Die Kronendeckung wurde in drei aufeinander folgenden Jahren mit dem Densiometer gemessen. Die Besitzer der Kakaoflächen dokumentierten in wöchentlichen Berichten sowohl ihre Erträge und Verkäufe, als auch Arbeitszeiten und Inpoteinsätze. In einer Befragung am Ende des Untersuchungszeitraums wurden auch die von den Bauern wahrgenommene Bodenfruchtbarkeit sowie die Auswirkung von Schädlings- und Krankheitsbefall, von Trockenheit und Alterung der Plantagen auf die Kakaoerträge erhoben.

5 Vorläufige Ergebnisse der Kakao-Dokumentationsstudie

Die Kakaoplantagen der Projektregion haben eine durchschnittliche Größe von 0,61 ha. Das mittlere Alter der Kakaobäume beträgt 9 Jahre, 31 % der Flächen sind jedoch schon zumindest teilweise mit Bäumen bestückt, die älter als 15 Jahre sind und von den Bauern in der Regel als bereits weniger ertragreich identifiziert werden. Die Erträge im Jahr 2007 weisen eine große Spannweite auf mit einem Maximum von 1408,8 kg pro ha (Mittelwert 435,4 kg/ha). Die Mehrzahl der Flächen ist mit Zwischenfrüchten bepflanzt, hauptsächlich mit Bananen, Fruchtbäumen und Kokosnuss. Die Kronendeckung betrug am Anfang des Jahres 2007 durchschnittlich 64,3 %, ein Jahr später nur noch 42,3 %. Innerhalb des Schattengradienten weisen die Kakaoflächen eine hohe Variabilität an Struktur und Artenzusammensetzung mit einer Vielzahl an Zwischenfrüchten und Schattenbäumen auf. Etwa 80 verschiedene Baumarten und 20 verschiedene Zwischenfrüchte wurden von den Bauern auf ihren Kakaoplots insgesamt identifiziert. Das Auftreten von Schädlingen und Krankheiten wird von den Bauern als das die größte Herausforderung im Kakaoanbau wahrgenommen. Dabei spielen die Javanische Kakaomotte (*Conopomorpha cramerella*) und die Braunfäule (*Phytophthora sp.*) die wichtigste Rolle, sie kommen auf nahezu allen Plots vor. Die Ertragseinbußen betragen im Durchschnitt 24,3 % durch die Kakaomotte (Median 20 %, Maximum 70 %) und 20,5 % durch die Braunfäule (Median 20 %, Maximum 50 %). Der pro ha Ertrag lässt sich durch eine Cobb-Douglas Produktionsfunktion abbilden, welche ausgewählte Proxy-Variablen für die gängigen Produktionsfaktoren Land, Kapital und Arbeit beinhaltet. Die logarithmierte Form lautet:

$$\ln Y = A + \ln C * b_C + \ln L * b_L + \ln R * b_R + T * b_T$$

Y= Ertrag in kg ha⁻¹

C= Kronendeckung in %

L= Familienarbeitszeit in h ha⁻¹ y⁻¹

R= Niederschlag in mm y⁻¹ (5-Jahresmittel 2002-2006)

T= Dummy Waldbäume auf Kakaoplot

b_C; b_L; b_R; b_T = Koeffizienten (= -0,335; 0,491; 2,43; 0,015; -0,452); R²=0,5; p=0,0; n=131

A= Konstante (= -13,9)

Die Kronendeckung und das Vorhandensein von Waldbäumen auf der Kakaopflanzung haben den stärksten negativen Einfluß auf den Ertrag. Extensiv bewirtschaftete Flächen mit einer Kronendeckung von mindestens 40% weisen im Durchschnitt einen Deckungsbeitrag von 310 €/ha pro Jahr (n=60) auf, intensiv geführte Flächen (Kronendeckung unter 40%) durchschnittlich 551 €/ha pro Jahr (n=55). Bei Umlegung der Differenz auf den Durchschnittsertrag ergibt sich eine Kompensationszahlung in Form einer Preisprämie von 0,49 € pro kg Kakaobohnen¹. Die derzeit gehandelte Fairtrade/Bio Prämie beträgt zwar nur etwa 0,25 €/kg, diese beinhaltet jedoch keinen finanziellen Anreiz für einen Biodiversitätsschutz, so dass diese Ergebnisse zumindest größenordnungsmäßig die Existenz eines Marktpotentials für einen extensiv produzierten Kakao nahe legen.

6 Planung für die 4. Projektphase: Das Zertifizierungsexperiment

In der 4. Projektphase des SFB 552 (2009-2012) sollen in einem experimentellen und interdisziplinären Forschungsansatz verschiedene Zertifizierungsprogramme für ‚Biodiversitäts-freundlichen‘ Kakao getestet werden. Das Zertifizierungsexperiment ist als Zufallsexperiment innerhalb eines *Regression Discontinuity Design* (n=400+) geplant. Zusätzlich zu drei verschiedenen Kontrollgruppen werden zwei Zertifizierungstreatments eingerichtet (n=2*100). Eine Gruppe folgt einem ausschließlich an Biodiversität ausgerichteten Standard („Regenwald-freundlich“: ≥40 % Kronendeckung, ≥ 5 einheimische Waldbaumarten der zweiten Kronenschicht). Die zweite Gruppe folgt zusätzlich den Einschränkungen der EU Ökoverordnung (EC 834/2007). In diesem Rahmen wird vor Beginn des Programms eine Baseline- und Adoptionsbefragung durchgeführt und am Ende der 18-monatigen Experimentalperiode eine Einkommens-Wirkungsstudie. Auf Grundlage dieser Daten wird dann eine integrative Bewertung vorgenommen (Ökologie-Ökonomie-Trade offs, Nutzen-Kosten-Analyse), die sowohl verschiedene Zertifizierungsansätze untereinander vergleicht als auch eine Entwicklung ohne Zertifizierung. Für die Programmteilnehmer wird während der Experimentalphase zunächst der SFB 552 STORMA als Aufkäufer fungieren (unterstützt durch lokale Vermarktungsorganisationen), und zusätzlich zum Marktpreis eine Preisprämie zahlen. STORMA organisiert weiterhin einen kontinuierlichen Austausch mit Zertifizierungs- und Agroforst-Partnern wie auch die landwirtschaftliche Beratung für die teilnehmenden Kakaobauern.

¹ Bei Veranschlagung eines Durchschnittspreis von 1.54 US\$ pro kg Kakaobohnen (70 % f.o.b, projiziert für den Zeitraum 2009-2012 von ICCO 2008)

Die geplanten Forschungsaktivitäten umfassen außerdem zwei vorbereitende Studien (a) zur minimalen Kompensationsforderung zur Deckung der zusätzlichen Produktionskosten im zertifizierten Kakaoanbau und (b) zur maximalen Zahlungsbereitschaft deutscher Konsument/innen für eine Biodiversitäts- bzw. Regenwald-freundliche Kakaoproduktion.

Für die Untersuchungen von Biodiversitätsindikatoren und assoziierten ökologischen Funktionen werden in 8 Dörfern entlang eines Niederschlagsgradienten jeweils eine intensiv bewirtschaftete Kakaopflanzung und ein diverser schattenreicher Plot nach biophysikalischen Parametern ausgewählt. Forschungsschwerpunkte bilden die biologische Schädlingskontrolle durch Vögel, Fledermäuse und Ameisengemeinschaften, sowie die Themenkomplexe Bodenfauna und Streuzersetzung, Bestäuber und Fruchtansatz, Herbivorie, und die Diversität von Krautschicht und Endophyten.

7 Ausblick: Transferprojekt

Die Ergebnisse und Erfahrungen aus dem vom SFB 552 durchgeführten Zertifizierungsexperiment sollen in eine anschließende Transfer-Phase einfließen, in der das 'Best Practice' Zertifizierungsprogramm durch private und öffentliche Partnerinstitutionen implementiert wird. Neben einer sinnvollen Kombination von Zertifizierungsstandards und einer optimal angepassten Preisprämie sind eine Reihe weiterer Faktoren für den Erfolg eines realen Zertifizierungsprogramms ausschlaggebend. Dazu zählt an erster Stelle eine geeignete Marktsituation mit einer gegebenen Nachfrage für zertifizierten Massenkakao, weiterhin eine effektive Vermarktungskette und eine professionelle Zusammenarbeit mit Partnerorganisationen. Maßnahmen zum Biodiversitätsschutz müssen mit einem verbesserten Management der Kakaoplots verknüpft werden (z. B. Integrierter Pflanzenschutz), um im Rahmen eines extensiven Systems optimale Erträge zu erzielen. Unabdingbar sind weiterhin Investitionen in ein Qualitätsmanagement, vor allem in eine verbesserte Verarbeitung (Fermentierung), sowie in den Aufbau von lokalen Organisationen oder Kooperativen zur Stärkung der Interessen der Bauern und zur Minimierung der Transaktionskosten, die während eines Zertifizierungsprogramms vor allem durch Audits entstehen. Auch Beratungsaktivitäten (z. B. Farmer Field Schools) lassen sich durch die Existenz von lokalen Institutionen erleichtern.

8 Literatur

- FAOSTAT (2008): <http://faostat.fao.org>
- KEBLER, P.J.A.; BOS, M.; SIERRA DAZA, S.E. et al. (2002): Checklist of woody plants of Sulawesi, Indonesia. - *Blumea Supplement* 14: 1-160.
- MAERTENS, M. (2003): Economic modelling of agricultural land-use patterns in forest frontier areas: Theory, empirical assessment and policy implications for Central Sulawesi, Indonesia. - Berlin (dissertation.de)
- NEILSON, J. (2007): Global markets, farmers and the state: Sustaining profits in the Indonesian cocoa sector. - *Bulletin of Indonesian Economic Studies* 43(2):227-250.
- RUF, F. (1995): From the Forest Rent to the Tree Capital; Basic laws of Cocoa Cycles. - In: RUF & SISWOPUTRANTO (eds): *Cocoa Cycles. The Economics of Cocoa Supply*. – Cambridge (Woodhead Publishing): 1-53.
- SIEBERT, S. F. (2002): From shade- to sun-grown perennial crops in Sulawesi, Indonesia: Implications for biodiversity conservation and soil fertility. - *Biodiversity and Conservation* 11:1889-1902.
- STEFFAN-DEWENTER, I.; KESSLER, M.; BARKMANN, J. et al. (2007): Tradeoffs between income, biodiversity, and ecosystem functioning during tropical rainforest conversion and agroforestry intensification. - *PNAS* 104(12):4973-4978.

USAID (2006): Indonesia Cocoa Bean Value Chain Case Study. - microREPORT #65, June 2006
WHITMORE, T.C. (1984) Tropical Rain Forests of the Far East. - 2. ed. - Oxford (Clarendon Press)

Entwicklung biologischer Vielfalt in einer sich verändernden Agrarlandschaft

JENS WÖLLECKE, MICHAEL ELMER

Schlagwörter: Feldstreifenanbau, Kurzumtriebsplantage, Strukturvielfalt, Biodiversität

1 Einleitung

Das Thema Biodiversität wurde zu einem Schwerpunkt der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (DOYLE et al. 2005). Allerdings wird das Ziel einer Reduktion der Verlustrate der Artenvielfalt bis 2010 nach heutigem Stand nur noch schwer erreicht werden können (NEBHÖVER et al. 2007). Landnutzungsänderungen sind aktuell und in naher Zukunft die bedeutendste Ursache für den Rückgang der biologischen Vielfalt (SALA et al. 2000). Veränderungen der Kulturlandschaft in Mitteleuropa, insbesondere im ländlichen Raum, sind auf die Zerschneidung zusammenhängender Habitate und die Intensivierung der Landschaftsnutzung zurückzuführen. Diese Veränderungen waren auch mit Rückwirkungen auf die Biodiversität der Landschaft verbunden (BOUMA et al. 1998, JONGMAN 2002). Den deutlichsten Artenrückgang in den Ökosystemen Mitteleuropas hatte dabei die Agrarlandschaft zu verzeichnen (FLADE et al. 2003).

In den letzten Dekaden waren Nutzungsänderungen in Deutschland vielfach mit Nutzungsaufgabe verbunden - mit positiven Auswirkungen auf die Biodiversität insbesondere von Organismengemeinschaften der offenen Agrarlandschaft. Dies betrifft vor allem die Aufrechterhaltung einer ausreichenden Zahl an Metapopulationen auf regionaler Ebene, die zum Erhalt der Arten unabdingbar sind. Diese Flächen trugen somit einen entscheidenden Beitrag für den Erhalt der Biodiversität auf regionaler wie auch nationaler Ebene bei (SCHMIDT 1981, SCHIEFER 1981). Seit mit dem Anbau von Biomasse zur energetischen Verwertung neuartige Verwertungslinien entstanden sind, führte der zunehmende Bedarf an Anbaufläche auf Druck der Landwirtschaftsverbände jedoch seit 2007 zu einer Aufgabe der Förderung von Flächenstilllegungen durch die EU, so dass Landwirte bereits mehrere Jahre brachliegende Flächen wieder in Nutzung nehmen.

Dieser Veränderungsprozess beinhaltet die Einführung neuer Kultursorten, eine Intensivierung der Produktionsverfahren, aber auch die Etablierung neuartiger Landnutzungsformen. Zu nennen sind hier auch der zu erwartende flächenhafte Anbau von schnell wachsenden Gehölzen in der Agrarlandschaft, und der aus der Agroforstwirtschaft bekannte Anbau von Bäumen in Gehölzstreifen (Alley-Cropping). Bisherige Bewertungsmuster zur Abschätzung der ökologischen Auswirkungen solcher Anbausysteme – insbesondere deren naturschutzfachliche Bewertung – können auf diese neuartigen Nutzungsformen nicht oder nur eingeschränkt übertragen werden. Die Bedeutung dieser Anbauformen für den Erhalt einer hohen Biodiversität auf Landschaftsebene ist derzeit noch ungeklärt. Kurzumtriebsplantagen sind erst in den letzten Jahren in Deutschland vermehrt angelegt worden und Feldstreifenanbau existiert aktuell nur in wenigen Versuchsanlagen. Für beide Anbauformen liegen daher noch keine umfangreichen Studien über ihre Besiedlung durch unterschiedliche Organismengruppen vor.

2 Biodiversitätsuntersuchungen in Kurzumtriebsplantagen und im Feldstreifenanbau

In der Niederlausitz wurde die Besiedlung von Kurzumtriebsplantagen und Feldstreifenanbau untersucht. Da sich in früheren Untersuchungen (GRÜNEWALD 2005, BUNGART 1999) bereits die Robinie als Gehölz mit den höchsten Erträgen auf den sandigen Standorten der Niederlausitz herausgestellt hatte, wurde der Schwerpunkt der Untersuchungen auf diese Gehölzart ausgerichtet. Als Referenz dienten Standorte mit konventionellem bzw. ökologischem Roggenanbau als vorherrschender Anbauform auf den potenziell für den Gehölzanbau zur Verfügung stehenden Flächen.

2.1 Bodenvegetation

Agrarholzflächen bieten nicht allen Arten der Ackerfluren Lebensraum; wie in jedem Nutzsysteem, zeichnen sich auch Agrarholzflächen durch spezifische Ausprägung ihrer Pflanzenzönosen aus. Sie bieten daher neben den Arten der Agrarflächen weiteren Artengruppen einen Lebensraum. Gegenüber Ackerschlägen sind die Agrarholzflächen in Bezug auf die Krautschicht als diversitätsfördernd einzustufen (RÖHRICHT et al. 2007).

Die Vegetation der Krautschicht in den untersuchten Beständen war abhängig von der angepflanzten Gehölzart, vom Alter des Bestandes sowie von der Anbauform (Abb. 1). Unter Robinie entwickelte sich eine artenreichere Bodenvegetation als unter Weide. Mit zunehmendem Alter der Robinienbestände sank die Diversität in Folge abnehmender Belichtung ab und erreichte nach zehn Jahren das Niveau eines konventionell bewirtschafteten Roggenschlages. Diese lichtabhängige Entwicklung war im Feldstreifenanbau weniger deutlich, da hier Randeffekte einer Verdunkelung der kleinräumigen Bestände entgegen wirkten.

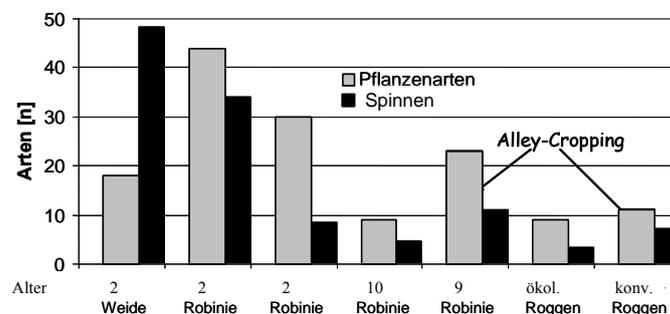


Abb. 1: Vergleich von Kurzumtriebsplantagen unterschiedlichen Alters und einem Feldstreifenanbau hinsichtlich der Besiedlung durch Pflanzen und Spinnen im Vergleich zu einem konventionell und einem ökologisch bewirtschafteten Roggenschlag.

Die floristische Ausprägung entspricht in den Anfangsjahren der einer Brache vergleichbaren Alters. Dies setzt jedoch den weitgehenden Verzicht von Unkrautbekämpfungsmaßnahmen voraus, zumindest nach erfolgter Etablierung der Gehölze am Standort. Auch eine mechanische Bekämpfung bewirkt eine Homogenisierung der Pflanzenbestände und stabilisiert die Entwicklung der Diversität der Krautschicht auf niedrigem Niveau. Die Zönosen waren geprägt von Ruderal- und Ackerarten; Waldarten wurden kaum nachgewiesen. Eine spezifische Förderung gefährdeter Arten war nicht festzustellen. Mit beginnender Ausdunkelung der Bestände durch Kronenschluss nahm die α -Diversität der Krautschicht kontinuierlich bis nahe Null ab und stieg erst wieder nach erfolgter Ernte der Gehölze an. Die Krautschicht stellte sich nach der Ernte der Gehölze aufgrund der Samenbank und vegetativer Vermehrung schneller wieder ein, als dies unmittelbar nach Bestandesbegründung möglich war.

Die Gehölzflächen können in den ersten Jahren nach Ernte die Funktion von Ackerrandstreifen erfüllen (RÖHRICHT et al. 2007). Im Feldstreifenanbau dunkeln auch ältere Gehölzbestände nicht vollständig aus. Hier sind längere Umtriebszeiten vorteilhaft für die Ausbildung von Saumgesellschaften und ruderalen Staudengesellschaften. Zur Ausbildung arten- und strukturreicher Säume sollten möglichst breite Randstreifen bei der Anlage und Bewirtschaftung der Flächen mit berücksichtigt werden. Die hohe Zahl an krautigen Pflanzen in den Gehölzstreifen bietet die Nahrungsgrundlage für viele phytophage Insektenarten, die wiederum die Nahrungsgrundlage der räuberischen Arthropoden darstellen.

2.2 Spinnen

Als Indikatoren für vertikale Strukturen in der Agrarlandschaft kommt den Webspinnen eine herausgehobene Bedeutung zu (RATSCHKER 2001). Dies zeigten auch die ersten Untersuchungen in der Niederlausitz (Abb. 1). Die Spinnendiversität verlief in den untersuchten Robinienbeständen parallel zu der der Vegetation, was sich mit der Strukturabhängigkeit vielen Arten erklären lässt. Die Weidenbestände wiesen dem gegenüber eine höhere Artenvielfalt auf, da die Wuchsform mit vielen vertikalen Strukturen den Lebensraumansprüchen insbesondere vieler Webspinnen entgegenkommt (JAKOBITZ et al. 2001). Die Fänge deuteten allerdings auf eine geringe Individuendichte hin. Die Vertreter der Spinnenfauna rekrutierten sich aus Arten, die insbesondere charakteristisch für verschiedene Grasländer, Ruderalfluren und Ackerunkrautfluren sind. Einige Arten präferieren auch Sandtrockenrasen (KLEIN 1994). Dies wird auch durch die Daten von RÖHRICHT et al. (2007) gestützt, die auf derartigen Flächen insbesondere euryöke Arten feststellen konnten und weist auf einem vergleichsweise geringen Entwicklungsgrad der Zönosen hin, verglichen mit etablierten, naturnahen Ökosystemen.

2.3 Laufkäfer

Im Ackerbau dominieren Laufkäfer die epigäische Arthropodenfauna. Die eigenen Untersuchungen zeigten, dass die Artengemeinschaften der Laufkäfer in Gehölzstreifen des Feldstreifenanbaus weitgehend den ackertypischen Zönosen entsprechen (s. a. KREUTZER 2005, LÜBKE-AL HUSSEIN 2004). Damit unterscheiden sie sich wesentlich von denen älterer Gehölzbestände. Hier treten mit zunehmendem Alter der Bestände die Arten der offenen Landschaft in den Hintergrund. Dies hängt auch mit den Veränderungen im Nahrungsnetz zusammen, die in der offenen Landschaft wesentlich durch die Phytophagen der Krautschicht geprägt sind, während sie in geschlossenen Forstbeständen mehr auf dem Boden-Nahrungsnetz der Destruenten basieren (KIELHORN 2004). Ähnliches zeichnet sich auch für Spinnen ab, allerdings reicht hier die Datendichte für eine abschließende Bewertung noch nicht aus.

Aussagen zur Stabilität der Metapopulation erlauben insbesondere die Laufkäfer. Untersuchungen in einem neunjährigen Feldstreifenanbau belegten die eingangs dargelegten Erwartungen hinsichtlich der Entwicklung der Zönosen. Der hohe Anteil makropterer Laufkäfer indizierte die hohe Dynamik der Zönosen, die auf Grund der Störungen durch Nutzung auch nach neun Jahren Bestandesruhe kein stabiles Gleichgewicht erreichen konnten (GRÜNEWALD et al. 2005).

Als „Nützlinge“, insbesondere auch zur Reduktion von blattfressenden Arten, spielen neben den bereits betrachteten Laufkäfern und Spinnen weitere Käfergruppen (z. B. Coccinellidae, Cantharidae, Staphylinidae) eine wichtige Rolle. Deren Beitrag zu bewerten fällt jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt aufgrund der geringen Datengrundlage und der verwendeten Methoden schwer (RÖHRICHT et al. 2007); Vertreter dieser Gruppen sind auch in den eigenen Untersuchungen als Beifang registriert worden.

2.4 Avifauna

Als Vertreter der Organismen großer Aktionsräume integrieren Vögel großräumige Strukturen. Sie stellen Endglieder der Nahrungsketten dar deren Abundanz auch die Biomasse niederer trophischer Ebenen indiziert. Eine Revierkartierung (FISCHER et al. 2005) der Brutvögel allein reicht nicht aus, da insbesondere in der offenen Agrarlandschaft Arten mit großem Aktionsraum als Nahrungsgäste zu erwarten sind. Einige Vogelarten der Agrarlandschaft mit besonderer naturschutzfachlicher Bedeutung sind auf weite, gut einsehbare Habitate angewiesen (ABBO 2001). Für diese Arten stellt der Agrarholzanbau ein Problem dar, da er gerade zur stärkeren Strukturierung der Landschaft beiträgt (LITZBARSKI et al. 1993). In Brutgebieten derartig gefährdeter Populationen sollte von einem Agrarholzanbau abgesehen werden.

Als ausschlaggebend für die Diversität der Vogelzönosen der Niederausitzer Kurzumtriebsplantagen erwiesen sich in den eignen Untersuchungen die Randstrukturen und die Vielfalt benachbarter Flächen. Die hohen Flächenansprüche einzelner Arten ermöglichten nur eine geringe Zahl an Brutvögeln. Die Mehrheit der Arten nutzte die Randstrukturen als Ansitzwarte und zog die Nachbarflächen unmittelbar in ihr Revier mit ein. Andere Arten nutzten insbesondere den Schutz der dornigen Robiniebestände als Nistplatz, suchten ihre Nahrung aber weiterhin in der offenen Landschaft außerhalb der Gehölzbestände. Die hohe Bedeutung der Säume sowie die Ausstattung benachbarter Flächen für die Avifauna von Agrarholzflächen konnten auch SCHULZ et al. (2008b) bestätigen.

3 Bedeutung des Feldstreifenanbaus

Aus naturschutzfachlicher Sicht ist allein schon auf Grund des Zieles, eine möglichst hohe strukturelle Vielfalt in der Landschaft zu schaffen, der Feldstreifenanbau höher zu bewerten als Kurzumtriebsplantagen. Feldstreifenanbau weist darüber hinaus eine Vielzahl weiterer Vorteilswirkungen für die Nutzsyste-me und die sie umgebende Landschaft auf. Das Anbausystem stellt eine Extensivierung der Bewirtschaftung mit mehrjährigen, störungsfreien Zeiträumen dar, wodurch es zu einer Horizontierung der organischen Auflage kommt. Die Bedeutung der Gehölzstreifen als Lebensraum für Tiere liegt in ganz unterschiedlichen Funktionen ihrer Einzelelemente, wie diese bereits für Heckensysteme formuliert wurden (KAULE 1991). Für die Landnutzer stellt diese Anbauform ein zusätzliches Standbein dar, das sie finanziell weniger abhängig vom jahresspezifischen Ertrag und der Subventionierung eines Agrarproduktes macht.

Der Strukturierung der Landschaft durch Feldstreifenanbau sind wenige Grenzen gesetzt. Sie können auch einen integralen Bestandteil bei der Entwicklung von Biotopverbundstrukturen auf Landschaftsebene darstellen. Zur Entwicklung einer möglichst hohen Artendiversität ist insbesondere darauf zu achten, dass die Gehölzstreifen abschnittsweise und im Winter geerntet werden; letzteres stellt zudem den richtigen Zeitpunkt für die energetische und stoffliche Verwertung der Gehölze dar. Ferner ist eine möglichst lange Rotationsperiode anzustreben: Bei Pappel und Robinie erwies sich eine Ernte nach neun Jahren als technisch möglich und zeigte eine erhöhte Biomasseproduktion im Vergleich zu kürzeren Rotationsperioden (GRÜNEWALD 2005). Zur Förderung der Entwicklung artenreicher Organismengemeinschaften wäre zusätzlich der Anbau unterschiedlicher Gehölzarten zu begrüßen. Schließlich ist bei Kurzumtriebsplantagen auf umfangreiche und strukturierte Randbereiche zu achten, denen eine hohe Bedeutung für die Biodiversität zukommt (LAMERSDORF et al. 2008, SCHULZ et al. 2008a).

4 Zusammenfassung

Die Heckenstrukturen in einer agrarisch geprägten Landschaft dienen einer Vielfalt an Organismengemeinschaften als Lebensraum. Viele dieser Organismen finden nur saisonabhängig Nahrung oder Lebensraum auf dem Ackerschlag, so dass die Metapopulationen auf die Heckenstrukturen als Rückzugsgebiet angewiesen sind. Für viele Waldarten stellt eine weiträumig unstrukturierte Agrarlandschaft eine nur schwer zu überwindende Barriere dar, so dass ein Austausch zwischen Populationen verschiedener Forstflächen nur eingeschränkt stattfinden kann. Gehölzstrukturen innerhalb einer Agrarlandschaft können bei geeignetem Ausmaß, Struktur und Lage verbindend zwischen derartig getrennten Habitaten wirken. In der Vergangenheit war die Anlage und Pflege solcher Strukturen für die Landnutzer wenig attraktiv. Im Zuge der steigenden Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen kommt der Gehölzproduktion eine wachsende Bedeutung zu. Die räumliche Verknüpfung konventioneller Landwirtschaft mit der Produktion von Dendromasse ist in einem Feldstreifenanbau möglich.

Diese neuartige Landnutzungsform kann für die Landwirtschaft eine attraktive Option in der zukünftigen Nutzung der Agrarlandschaft darstellen. Sie kann bei geeigneter Anlage förderlich für den Erhalt sein, im besten Fall sogar eine Steigerung der Biodiversität vieler Organismengruppen in der Agrarlandschaft zur Folge haben. Die ersten Untersuchungen in Kurzumtriebsplantagen der Niederlausitz weisen jedoch darauf hin, dass diese Vorteilswirkungen beim Anbau von Energiehölzern mit kurzen Rotationszeiten nicht mehr gegeben sind. Diese Systeme tragen nicht zu einer strukturellen Bereicherung der Landschaft bei, sorgen nicht für die förderlichen Ruhezeiten zur Etablierung von Metapopulationen und bieten Organismen der offenen Agrarlandschaft auch keinen geeigneten Lebensraum.

5 Literaturverzeichnis

- ARBEITSGEMEINSCHAFT BERLIN-BRANDENBURGISCHER ORNITHOLOGEN (ABBO) (2001): Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. - Rangsdorf (Natur & Text)
- BOUMA, J.; VARALLYAY, G. & BATJES, N.H. (1998): Principal land use changes anticipated in Europe. - *Agriculture, Ecosystems & Environment* 67: 103-119.
- BUNGART, R. (1999): Erzeugung von Biomasse zur energetischen Nutzung durch den Anbau schnellwachsender Baumarten auf Kippsubstraten des Lausitzer Braunkohlereviere.- *Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung* 7.
- DOYLE, U.; VON HAAREN, C.; OTT, K.; LEINWEBER, T. & BARTHOLOMÄUS, C. (2005): Noch 5 Jahre bis 2010 – eine Biodiversitätsstrategie für Deutschland. - *Natur und Landschaft* 79: 349-354.
- FISCHER, S.; FLADE, M. & SCHWARZ, J. (2005): Revierkartierung. - In: SÜDBECK, P.; ANDRETTZKE, H.; FISCHER, S. et al.: *Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands*. - Radolfzell: 54-58.
- FLADE, M.; PLACHTER, H. & HENNE, E. (2003): *Naturschutz in der Agrarlandschaft*. - Wiesbaden (Quelle & Meyer)
- GRÜNEWALD, H. (2005): Anbau schnellwachsender Gehölze für die energetische Verwertung in einem Feldstreifenanbau auf Kippsubstraten des Lausitzer Braunkohlereviere. - *Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung*. 28: 1-124.
- GRÜNEWALD, H.; WÖLLECKE, J.; SCHNEIDER, B.U. & HÜTTL, R.F. (2005): Anbau schnellwachsender Gehölze für die energetische Verwertung in einem Feldstreifenanbau als alternative Folgenutzung von Kippenstandorten des Braunkohlebergbaus. - *Natur und Landschaft* 80: 440-443.
- JAKOBITZ, J. & VON BROEN, B. (2001): Das NSG "Pimpinellenberg" - ein arachnologisches Kleinod Brandenburgs. - *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 10: 71-80.
- JONGMAN, R.H. (2002): Homogenisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions. - *Landscape and Urban Planning* 58: 211-221.

- KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. - 2. Aufl. - Stuttgart (Ulmer)
- KIELHORN, K.-H. (2004): Entwicklung von Laufkäfergemeinschaften auf forstlich rekultivierten Kippenstandorten des Lausitzer Braunkohlenreviers. - Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung 22.
- KLEIN, A. (1994): Sukzession und Ausbreitung von Spinnengesellschaften (Araneae) auf Sandtrockenstandorten: Diplomarbeit. - Braunschweig (Zool. Institut, TU Braunschweig)
- KREUTZER, T. (2005): Entwicklung der Biodiversität von Ackerflächen bei Umweltgerechtem Ackerbau. - Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 9-10.
- LAMERSDORF, N.; BIELEFELDT, J.; BOLTE, A. et al. (2008): Naturverträglichkeit von Agrarholzanpflanzungen - erste Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. - Cottbuser Schriften zu Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung 6: 19-32.
- LITZBARSKI, B. & LITZBARSKI, H. (1993): Zur künstlichen Aufzucht und Auswilderung sowie Nachzucht von Großtrappen in der Naturschutzstation Buckow. - Bongo 21: 65-78.
- LÜBKE-AL HUSSEIN, M. (2004): Mehrjährige vergleichende Untersuchungen zu Laufkäfergemeinschaften (Coleoptera: Carabidae) eines großflächigen Feldes und eines Feldrains. - Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz 37.
- NEBHÖVER, C.; BECK, S.; BORN, W. et al. (2007): Das Millennium Ecosystem Assessment - eine deutsche Perspektive. - Natur und Landschaft 82: 262-267.
- RATSCHKER, U. (2001): Die Zönose der Spinnen und Weberknechte in der Agrarlandschaft des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin: Dissertation. - Dresden (TU Dresden)
- RÖHRICHT, C.; RUSCHER, K. & KIESEWALTER, S. (2007): Einsatz nachwachsender Rohstoffpflanzen als landschaftsgestaltendes Element – Feldstreifenanbau auf großen Ackerschlägen. - Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 25.
- SALA, O.E.; CHAPIN, F.S.; ARMESTO, J.J. et al. (2000). Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. - Science 287: 1770-1774.
- SCHIEFER, J. (1981): Bracheversuche in Baden-Württemberg.- Beihefte Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ. 22.
- SCHMIDT, W. (1981): Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachflächen. - Scr. Geobot. XV, Göttingen.
- SCHULZ, U.; BRAUNER, O.; SACHS, D. & THÜRING, M. (2008a): Insekten an Pappeln und Weiden – erste Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS und Bewertung von Wirtspflanzenangaben. - Cottbuser Schriften zu Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung 6: 171-173.
- SCHULZ, U.; GRUB, H. & HOFFMANN, V. (2008b): Wirbeltiere (Säugetiere und Brutvögel) auf Agrarholzflächen – erste Ergebnisse aus dem Projekt NOVALIS. - Cottbuser Schriften zu Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung 6: 167-169.

Treffpunkt Biologische Vielfalt 8	2008	41 - 46	Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz, Bonn
-----------------------------------	------	---------	--

***On-farm* Erhaltung genetischer Ressourcen unter marktwirtschaftlichen Bedingungen - Erste Ergebnisse eines Modell- und Demonstrationsvorhabens zur Wiedereinführung alter *Lactuca* Sorten zur regionalen Vermarktung**

CORNELIA LEHMANN, GUNILLA LISSEK-WOLF, SUSANNE HUYSKENS-KEIL & RUDOLF VÖGEL

Schlagwörter: Lactuca sativa, Sortenvielfalt, on-farm Management, Vermarktung, partizipative Züchtung

1 Einleitung

Die Vielfalt an Sorten unserer Kulturpflanzen ist ein wichtiger Bestandteil der Biodiversität, der jedoch in den vergangenen Jahrzehnten erheblich abgenommen hat. Durch die einseitige Orientierung auf intensive Produktionsbedingungen werden nur wenige moderne Hochleistungssorten nachgefragt. Alte Sorten, d. h. nach dem Saatgutverkehrsgesetz nicht mehr zugelassene Sorten, können in der Regel nicht alle aktuellen Leistungskriterien für den gewerblichen Anbau erfüllen, zeichnen sich häufig aber durch andere positive Eigenschaften aus, wie besondere Formen, Farben oder Geschmack.

Die Vielfalt alter Sorten muss aus zwei wesentlichen Gründen bewahrt werden. Kulturpflanzensorten sind als genetische Ressourcen nach dem Vorsorgeprinzip zur Sicherung der Zukunft zu erhalten. Darüber hinaus sind sie das Ergebnis kreativer Arbeit und als kulturelles Erbe auch für künftige Generationen von Bedeutung.

Zur Erhaltung genetischer Ressourcen wurden zwei komplementäre Methoden etabliert, *ex-situ* in Genbanken und *in-situ* am natürlichen Standort, wobei *in-situ* Erhaltung den Vorrang hat (GEPTS, 2006). Beim *on-farm* Management als einer besonderen Form der *in-situ* Erhaltung werden Kulturpflanzen wirtschaftlich genutzt und auf diese Weise erhalten. *On-farm* Management hat seinen Ursprung in Subsistenzwirtschaften, ist dort ein integraler und notwendiger Bestandteil der Landwirtschaft und funktioniert als nutzerbasiertes Saatgut-Selbstversorgungssystem, das die züchterische Weiterentwicklung von Populationen und die Aufrechterhaltung evolutiver Prozesse erlaubt (EFKEN, 2005).

Das Konzept des *on-farm*-Managements muss an die Bedingungen der Industrieländer angepasst werden, wo eine Subsistenzwirtschaft fehlt und Landsorten sowie alte Sorten praktisch nicht mehr in Gebrauch sind. In den Industrieländern ist *on-farm* Management aktuell kein notwendiger Bestandteil der Landwirtschaft, es ist jedoch unverzichtbar für die langfristige und nachhaltige landwirtschaftliche Gesamtentwicklung (EFKEN, 2005). In den Industrieländern will man die Vielfalt in der Landwirtschaft fördern. Somit dient das *on-farm* Management der Erhaltung und Wiedereinführung alter Sorten am Markt als eine notwendige Ergänzung zur *ex-situ* Erhaltung. Es erlaubt die Entwicklung des Materials in der aktuellen Umwelt.

Im Hinblick auf eine nachhaltige Finanzierung ist eine marktwirtschaftliche Orientierung erforderlich und Konzepte für die Vermarktung der Erzeugnisse aus der *on-farm* Erhaltung werden benötigt (EFKEN, 2005). Die Bevölkerung muss durch aktive Öffentlichkeitsarbeit stärker dafür sensibilisiert werden, dass

es wichtig ist, die Sortenvielfalt zu erhalten. Gleichzeitig lässt sich damit die Nachfrage nach Produkten aus der *on-farm* Erhaltung stimulieren.

BECKER et al. (2002) zeigten in einer Studie, dass es in Deutschland eine Vielfalt von Projekten, Ansätzen und Initiativen zum *on-farm* Management gibt, diese Aktivitäten jedoch hauptsächlich in Einzelprojekten stattfinden. Die *on-farm* Aktivitäten sollten in Deutschland ausgeweitet werden und alte Sorten in größerem Umfang als bisher ergänzend zur *ex-situ* Erhaltung wieder am Markt eingeführt werden. Dabei können sich die Akteure auf das Nationale Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen (BMVEL, 2002) stützen. Die Vorteile sind eine lebendige Erhaltung genetischer Ressourcen sowie mehr Sortenvielfalt für die Konsumenten.

Die Ziele des Modell- und Demonstrationsvorhabens umfassen

- Erprobung der *on-farm* Erhaltung alter Sorten
- Aufbau einer Gebrauchssammlung von Saatgut alter Salatsorten, die als Nischensegment für den extensiven Erwerbsgartenbau zur regionalen Vermarktung geeignet sind, sowie einer ergänzenden Sammlung von Sortenraritäten für die Nutzung in privaten Gärten
- Öffentlichkeitsarbeit zur Förderung der Sortenvielfalt im Hinblick auf die Bewahrung der genetischen Ressourcen und die Bewahrung des Kulturerbes
- Förderung der Nutzungsvielfalt durch die Einbeziehung wenig bekannter Salatvarietäten

Lactuca sativa wurde als Modellpflanze gewählt, da diese Kulturart eine kurze und einfache Anbauphase besitzt, sie sich desweiteren durch eine große Formenvielfalt auszeichnet (HELM, 1954; DE VRIES, 1997) und über ein breites Spektrum alter Sorten verfügt (RODENBURG, 1960). Zusätzlich bieten sich Möglichkeiten, die Nutzungsvielfalt zu beleben, wie z. B. Romanasalat zu kochen. Auch der Stängelsalat (*L. sativa* var. *angustana*) ist in dieser Hinsicht interessant, da er einen essbaren Stängel bildet.

Das Projekt wird in mehreren Arbeitsschritten realisiert

- Selektion geeigneter Sorten für eine *on-farm* Kollektion durch Evaluierung von Genbank Akzessionen und Erstellung oder Aktualisierung von Sortenbeschreibungen
- Prüfung der Eignung für den Erwerbsgartenbau
 - Anbaueigenschaften und Ertrag,
 - Analyse von Inhaltsstoffe und Qualitätseigenschaften
 - Verkaufserfolg
- Erzeugung ausreichender Saatgutmengen der erfolgreich evaluierten Sorten
- Aktive Öffentlichkeitsarbeit zur Bedeutung der Sortenvielfalt, um Kunden zu interessieren

2 Material und Methoden

2.1 Selektion geeigneter Sorten

Der Verein zur Erhaltung und Rekultivierung von Nutzpflanzen in Brandenburg (VERN e.V.) erhält eine Sammlung alter *Lactuca* Sorten, die größtenteils auf Akzessionen der Genbank Gatersleben zurückgehen, mit dem Ziel, interessierten Haus- und Hobbygärtnern Saatgut zur Verfügung zu stellen. Wir prüften in einem Evaluierungsanbau das VERN e. V. Sortiment sowie zusätzliche Akzessionen von Genbanken und anderen Saatgut-Initiativen, um Sorten-Kandidaten für unser Projekt zu identifizieren. Bisher testeten wir

57 Sorten (32 Kopfsalate, 7 Romana Salate, 2 Grasse-Typen und 8 Stängelsalate). Die Sorte 'Amphore' (Rijk Zwaan) diente als aktuelle Referenzsorte.

Da von alten Sorten in der Regel keine Sortenbeschreibungen verfügbar sind und die Passport Daten der Genbank keine Sortenmerkmale umfassen, wurden Sortenbeschreibungen mit Hilfe der Anbauergebnisse erstellt oder vorhandene Beschreibungen überprüft. Wichtig war die Unterscheidung von Frühjahrs- und Sommertypen, die Schossneigung, Reifezeit, das Erscheinungsbild (Form und Farbe) und auch Qualitätseigenschaften wie der Geschmack und die Blattbeschaffenheit.

2.2 Pilotanbau in Gartenbaubetrieben

Im Evaluierungsanbau stellten wir eine Reihe interessanter Sorten fest, die im Erwerbsgartenbau geprüft werden sollten. Aus attraktiven Sorten wurden Testsortimente von jeweils fünf Sorten pro Anbauzeitpunkt zusammengestellt (Tab. 1), die sich sowohl vom üblichen Salatangebot als auch untereinander unterschieden als ein klares und überschaubares Angebot für die Kunden.

Tab. 1: Evaluierungs- und Pilotanbau von 18 Salatsorten zu vier Anbauzeitpunkten 2007

Varietät/ Sorte (Genbank Akzession oder Herkunft)	Sortencharakteristik	Anbauzeitpunkt			
		1	2	3	4
var. capitata (Kopfsalat)					
Amphore (Rijk Zwaan) – Referenzsorte	rote Blattfärbung		x	x	x
Frühlingsgruß (IPK LAC 89)	grün, kleiner fester Kopf	x			
Lettuce Cabbage (IPK LAC 76)	grün, kleiner fester Kopf	x			
Bunte Forelle (IPK LAC 81)	grün, mit rot gesprenkeltem Muster		x		
Stuttgarter Sommer (IPK LAC 17)	grün, großer lockerer Kopf		x		
Gigant (IPK LAC 03)	grün, Quedlinburger Zuchtsorte (1955)			x	
Brunetta (IPK LAC 68)	rotbraun, Quedlinburger Zuchtsorte (1954)			x	
Goldforelle (IPK LAC 38)	gelbgrün, mit rot gesprenkeltem Muster			x	x
Brauner Sommer (IPK LAC 89)	grün, mit braun getuschten Blatträndern				x
Hitzkopf (IPK LAC 95)	grün, mittelgroßer Kopf				x
var. crispa (Blattsalat)					
Früher Gelber Krausblättriger (IPK LAC 101)	grün, gelappte Blätter, Pflanze trichterförmig	x			
Struwelpeter (IPK LAC 233)	grün, feste Blätter, bezeichnender Name		x		
Hohlblättriger Butter (IPK LAC 104)	grün, sehr zartes Blatt		x		
Ochsenzunge (unbekannt)	grün, längliche sehr zarte Blätter			x	
var. longifolia (Romanasalat)					
Wiener Maidivi (IPK LAC 312)	grün, mit nach außen gebogenen Blatträndern	x			x
Trianon (IPK LAC 122)	grün, offener Romanasalat			x	
Romaine Red Cos (IPK LAC 315)	roter Romanasalat, zartes Blatt		x		x
Grasse-Typ					
Rehzunge (unbekannt)	dunkelgrün, einer Spinatpflanze ähnlich	x			
var. angustana (Stängelsalat)					
Chinesische Keule (Dreschflegel)	Verzehr der Sprossachse		x	x	x

Anbauzeitpunkte

1 Frühbau: Aussaat Ende Februar, Pflanzung Ende März, Ernte Mitte Mai

2 Frühsommeranbau: Aussaat Ende März, Pflanzung Anfang Mai, Ernte Anfang Juni

3 Sommeranbau: Aussaat Ende Mai, Pflanzung in der zweiten Juni Hälfte, Ernte Anfang August

4 Herbstanbau: Aussaat Anfang August, Pflanzung Anfang September

Aus organisatorischen Gründen stand die Referenzsorte erst ab dem zweiten Anbauzeitpunkt zur Verfügung. Der Stängelsalat wurde nur von zwei Betrieben angebaut.

Neun Gartenbaubetriebe in der Region Berlin und Brandenburg prüften die Testsortimente auf Anbaueignung und Ertrag. Sieben der neun Betriebe praktizieren ökologischen Gartenbau. Die Produkte wurden auf den jeweils betriebsüblichen Wegen vermarktet, wie Wochenmarkt, Hofladen oder Abokisten, um den Verkaufserfolg zu testen.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Eignung zur *on-farm* Erhaltung

Generell waren Anbau und Ertrag zufrieden stellend, wobei der Ertrag der einzelnen Sorte zwischen den Betrieben variierte. Der Herbstanbau misslang, weil wegen der schlechten Witterung die Pflanzen nicht erntereif wurden.

Anhand der Bewertung durch die Betriebe lassen sich die Sorten auf der Basis des einjährigen Pilotversuchs in drei Kategorien einordnen: generell gut geeignete Sorten, ungeeignete Sorten, sowie unterschiedlich bewertete Sorten. Dabei zeigten sich unterschiedliche Standortpräferenzen sowie auch persönliche Präferenzen für oder gegen Sorten. Nur zwei Sorten wurden von allen Betrieben als ungeeignet bewertet, wie der 'Hohlblättrige Butter' wegen zu schnellen Schossens und der 'Frühe Gelbe Krausblättrige', der als weicher Blattsalat zu groß und zu locker war, was zu Problemen bei Transport und Lagerung führte. Sechs Sorten wurden jeweils unterschiedlich bewertet. Z. B. war die 'Goldforelle' einigen Betrieben zu klein, andere bewerteten sie als einen sehr attraktiven Blickfang für ihre Kunden.

3.2 Vermarktungserfolg und Kundenmotivation

Der Verkaufserfolg in der Großstadt Berlin war gut, da die ungewöhnlichen Produkte leicht zu vermarkten waren. Im ländlichen Raum in Brandenburg dagegen lehnten die Kunden ungewöhnlich aussehende Salate ab und bevorzugten die „normalen“ grünen Kopfsalate. Kurzfristig ist es daher Erfolg versprechender, sich mehr auf die Kunden in der Stadt zu konzentrieren. Weiterhin spielt die Stammkundschaft im Direktverkauf an Marktständen oder im Hofladen eine sehr wichtige Rolle für den Verkaufserfolg, weil die Kunden eine starke Bindung an ihre direkt vermarktenden Bioanbieter haben.

Eine Kundenbefragung wurde an zwei Marktständen auf Berliner Wochenmärkten und in einem Hofladen in Berlin durchgeführt. In allen Fällen handelte sich um „Bioanbieter“ mit einem festen Stammkundenkreis. Die Frage nach dem Begriff „historische Sorte“ wurde nur von 19% der Befragten richtig beantwortet. Diesen war bekannt, dass es sich um nicht mehr zugelassene Sorten handelt. Die Mehrheit hatte falsche und diffuse Vorstellungen und verband mit diesem Begriff eher Wildpflanzen. Die Antworten auf die Frage „Warum kaufen Sie eine historische Sorte?“ zeigen, dass es diesen Kunden in erster Linie darum geht, biologisch erzeugtes Gemüse zu kaufen und dass sie zusätzlich bereit sind, die Vielfalt von Gemüsesorten zu fördern, wenn es ein solches Angebot gibt. Alle befragten Kunden hielten die Bewahrung alter Sorten für wichtig bis sehr wichtig und 85% würden einen höheren Preis für seltene Sorten bezahlen.

3.3 Saatguterzeugung und Erhaltungszüchtung der erfolgreich evaluierten Sorten

Im Rahmen des Modell- und Demonstrationsvorhabens wurde deutlich, dass größere Saatgutmengen einzelner Sorten von den Betrieben benötigt werden als sie der VERN e.V. als Saatgutinitiative regelmäßig zur Verfügung stellen kann. Der VERN e.V. erhält eine Vielzahl alter Kulturpflanzen, demonstriert

in seinen Schaugärten Nutzpflanzenvielfalt für die breite Öffentlichkeit und bietet über den „Katalog für seltene Kulturpflanzen“ Saatgut in kleinen Mengen für Hobbygärtner an (VERN e. V., 2008). Die vorhandenen Kapazitäten des VERN e. V. sind nicht darauf ausgelegt, zusätzlich genügend große Mengen bestimmter Sorten für die *on-farm* Erhaltung der Betriebe zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus ist es auch notwendig, nicht nur das Saatgut der alten Sorten zu vermehren, sondern auch das jeweilige Sortenbild durch erhaltungszüchterische Maßnahmen zu bewahren.

Diese Probleme erfordern es, neue Wege für die Erzeugung von Saatgut zu beschreiten. Für die Erhaltung und Saatguterzeugung alter Sorten bietet die Saatgutinitiative Arche Noah in Österreich ein wichtiges Vorbild. Unter dem Dach von Arche Noah bilden Erhalter, die jeweils für einzelne Sorten verantwortlich sind, ein gemeinsames Netzwerk (ARCHE NOAH, 2008), das dadurch über eine große Arbeitskapazität verfügt. Ein weiteres Vorbild, das den Aspekt der Erhaltungszüchtung beleuchtet, ist der seit zwei Jahren vom VERN e.V. verfolgte Ansatz, bei der Erhaltung von alten Kartoffelsorten mit einem kommerziellen Züchter zu kooperieren. Damit wird für eine zahlenmäßig geringe Anzahl von besonders attraktiven Sorten auch die kommerzielle Verfügbarkeit verbessert.

Im Rahmen des Modell – und Demonstrationsvorhabens wurden erste Schritte zur Bildung eines *on-farm* Netzwerkes unternommen. Gartenbaubetriebe, die seit 2007 am Projekt teilnehmen, wurden dafür gewonnen, ab 2008 einzelne Sorten zu erhalten und Saatgut zu produzieren. Die Arbeiten zur Reinigung und Aufbereitung des Saatguts übernimmt der VERN e.V. Den Austausch der verschiedenen Erhaltungssorten organisiert das Netzwerk über den VERN e.V. Wir streben an, dass die Betriebe im Sinne einer partizipativen Züchtung mit dem VERN e. V. zusammen arbeiten.

Im Rahmen des entstehenden *on-farm* Netzwerkes entwickeln wir ein Kooperationsmodell, das zum Ziel hat, Saatgut in ausreichenden Mengen und in guter Qualität zu erzeugen, die Sortenerhalter fachlich zu unterstützen und die Zusammenarbeit der Akteure bei der Saatgutvermehrung und Erhaltungszucht zu fördern. Durch das Netzwerk, das unter dem Dach des VERN e.V. alte Sorten erhält, werden auch die gesetzlichen Bestimmungen des Saatgutverkehrsgesetzes eingehalten, da die Sorten nur zwischen den Mitgliedern ausgetauscht werden. Darüber hinaus können durch gegenseitigen Austausch der Anbau alter Sorten optimiert und weitere Vermarktungsmöglichkeiten angeregt werden.

4 Fazit

- *On-farm* Erhaltung ausgewählter alter Sorten im extensiven Gartenbau ist aussichtsreich, speziell im ökologischen Anbau
- In der Großstadt gibt es ein Kundenpotential für Erhaltungssorten, insbesondere bei ökologisch orientierten Käufern
- Sortimente attraktiver alter Sorten sind ein guter Ansatzpunkt für Öffentlichkeitsarbeit über die Wichtigkeit der Erhaltung der Sortenvielfalt
- Die Saatguterzeugung für die *on-farm* Erhaltung muss auf eine breitere Basis gestellt werden
- Die Erhaltung alter Sorten lässt sich mit Hilfe partizipativer Züchtung sicher stellen

5 Danksagung

Das Modell- und Demonstrationsvorhaben wird finanziert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMVEL/BLE) FKZ 05BM007/2

6 Literatur

- ARCHE NOAH (2008): [Online] <http://www.arche-noah.at/etomite/> (verifiziert am 11. 8. 2008).
- BECKER H.C.; BERGMANN H.; JANTSCH P. & MARGGRAF R. (2002): Darstellung und Analyse von Konzepten des *On-farm*-Managements pflanzengenetischer Ressourcen unter besonderer Berücksichtigung der ökonomischen Rahmenbedingungen in Deutschland. Studie für das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft Förderkennziffer 317-7723-2/1, Universität Göttingen [Online] <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/y/2003/becker/on-farm-management.pdf> (verifiziert am 11. 8. 2008).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (BMELV) (2002): Nationales Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen. [Online] http://www.bmelv.de/nn_752800/SharedDocs/downloads/01_Broschueren/FachprogrammPflanzen,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/FachprogrammPflanzen.pdf (verifiziert am 11. 8. 2008).
- DE VRIES, I.M. (1997): Origin and domestication of *Lactuca sativa* L. Genetic Resources and Crop Evolution 44: 165–174.
- EFKEN, J. (2005): On-farm-Management in Deutschland - Funktion, Gestaltung und Strategie. Schriften zu genetischen Ressourcen 25, S. 14-22 [Online] <http://www.genres.de/infos/pdfs/bd25/25-09.pdf> (verifiziert am 6. 5. 2008).
- GEPTS P. (2006): Plant Genetic Resources Conservation and Utilization: The Accomplishments and Future of a Social Insurance Policy. - Crop Science 46: 2278-2292.
- HELM, J. (1954): *Lactuca sativa* L. in morphologisch-systematischer Sicht. - Die Kulturpflanze 2: 72-129.
- RODENBURG, C.M. (1960): Salatsorten: Eine internationale Monographie. Sortenbeschreibungen Nr.3. - Wageningen (Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen)
- VERN (2008): Katalog für Seltene Kulturpflanzen [Online] http://www.genres.de/infos/vern/katalog_uebersicht/sortenliste.htm (verifiziert am 19. 5. 2008).

Gärten, Flora, Menschen – Zur floristischen Vielfalt in Gärten und ihrer Bedeutung für Mensch und Umwelt

CHRISTIANE SCHRECK

Schlagwörter: Gartenflora, floristische und kulturelle Vielfalt, Wissen, Ethnobotanik, Nutzungskonzepte

1 Die Bedeutung von Gärten für die floristische und kulturelle Vielfalt

Die im Freiland angebaute krautigen Zier- und Nutzpflanzenarten werden in aktueller wissenschaftlicher Bestimmungsliteratur mit etwa 3.000 beziffert (JÄGER et al. 2008). Der Gesamtumfang der vielfältigen Kulturpflanzenflora liegt jedoch deutlich höher und ist gegenwärtig nur schätzbar. Während seit einigen Jahren neu angebaute Gemüse und Kräuter und „wiederentdeckte“ traditionelle Gemüse im Anbau sind und im Bereich der Zierpflanzen eine Zunahme der Arten- und Sortenvielfalt zu beobachten ist, wird der Verlust der genetischen Variabilität der traditionellen ackerbaulich und gärtnerisch angebaute Kulturpflanzen in Deutschland für die letzten 100 Jahre auf 90 % geschätzt (HAMMER 1998, S. 26). Von den etwa 3.000 wildwachsenden einheimischen Farn- und Blütenpflanzenarten (ohne Apomikten²) gelten mehr als 26 % (Kategorie 1-3, G) in Deutschland als bestandsgefährdet (LUDWIG & SCHNITTLER 1996).

Finden in einem Garten Kulturpflanzen, die in der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Produktion nicht zu finden sind oder Wildpflanzen, die an ihrem natürlichen Standort gefährdet sind, einen Lebensraum, kommt dem eine besondere Bedeutung zu. Die Pflanzen bleiben Teil evolutionärer Entwicklungsprozesse, bleiben Bestandteil des menschlichen Alltagsgeschehens und geraten damit nicht in Vergessenheit. Das Wissen der Gärtnernden ist ein Schlüssel für die Bewahrung und Veränderung der floristischen Vielfalt. Gärten können Bestandteil eines integrierten Konzeptes sein, das *Ex-situ*- und *In-situ*-Erhaltung bzw. On-farm-Bewirtschaftung kombiniert (vgl. HAMMER 1998, S. 37-42). Zudem kann ihnen eine Bedeutung für die Biotopvernetzung zukommen. Hinsichtlich neu angebaute Arten, insbesondere bei Zierpflanzen, sind besonders die Wechselwirkungen mit der aktuellen gebietstypischen Flora zu berücksichtigen.

Die Erhaltung der biologischen Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung sind zwei Ziele des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (ÜBV). Die Präambel des ÜBV betont u.a. den ökologischen, genetischen, sozialen, kulturellen und ästhetischen Wert der biologischen Vielfalt. Die *In-situ*-Erhaltung, im Fall domestizierter oder gezüchteter Arten also die Erhaltung in der Umgebung, in der sie ihre besonderen Eigenschaften entwickelt haben, wird als eine anzustrebende Form der Erhaltung benannt. Auf nationaler Ebene wird ein Handlungsbedarf hinsichtlich der Erhebung der aktuell in Deutschland kultivierten Pflanzenarten, deren infraspezifischer Taxa und den verschiedenen Nutzungsformen formuliert. Gärten wird diesbezüglich ein besonderer Stellenwert eingeräumt (vgl. BMVEL 2002). Inwieweit der Anbau von Wildarten in Gärten zur Bewahrung der biologischen Vielfalt beiträgt, gilt es zu überprüfen.

² Apomixis: eine Möglichkeit der asexuellen Fortpflanzung

2 Forschungsansatz

Im Rahmen des Promotionsprojektes werden qualitative Untersuchungen in Gärten dreier Zielgruppen, die eine besondere Gartenflora erwarten lassen, durchgeführt. Die Gartenflora wird, unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung und der Bedeutung der Pflanzen für Mensch und Umwelt (Flora des Gebietes) erhoben, dokumentiert und bewertet. Um der Verzahnung von Kultur und Natur im System „Garten – Flora – Mensch“ gerecht zu werden wird ein multidisziplinäres Vorgehen gewählt. Es kommen Methoden der Geo- und Ethnobotanik und der qualitativen Sozialforschung zur Anwendung.

Forschungsleitende Fragen

- Welches Pflanzenspektrum ist in den Gärten zu finden und welche Aussagen zur floristischen Vielfalt lassen sich daraus ableiten?
- Welche Rolle spielt das Wissen und die Motivation der Gärtnernden hinsichtlich des Pflanzenspektrums?

2.1 Der Garten als Kultur-, Natur- und individueller Handlungsraum – Die Auswahl der Zielgruppen

Gärten sind Orte an denen Pflanzen, in Abhängigkeit der natürlichen Gegebenheiten, von Menschen angebaut und gepflegt werden oder zumindest bereits wachsende Pflanzen gefördert werden. Darüber hinaus erfüllen Gärten zahlreiche Funktionen – sie haben gleichermaßen Bedeutung als Kultur- und Naturraum. Beispielsweise ist die Entstehung verschiedener Gartentypen im Kontext gesellschaftlicher Entwicklung zu sehen. Hausgärten, Grabeländer und Kleingärten zählen zu den traditionellen, von Privatpersonen angelegten und teilweise auf Vereinsebene organisierten Gartenformen. Interkulturelle Gemeinschaftsgärten und das „Urban gardening“ sind neuere Gartenphänomene in Deutschland. Als Naturraum steht ein Garten mit seinen einzelnen Lebewesen, den einzelnen abiotischen Faktoren und als Ganzes in einem Wirkungsgefüge mit seiner Umwelt. Seitens der Biotoptypenkartierung werden u. a. Bauern-, Nutz- und Ziergärten und Reihenhaus-Siedlungsgärten kategorisiert (HAEUPLER & MUER 2007). Im Rahmen dieser Arbeit sind die floristischen Wechselwirkungen von besonderem Interesse.

Für die Erhaltung traditionell genutzter Kulturpflanzen können Haus-, Klein- und Bauerngärten wichtige Funktionen wahrnehmen (u. a. BIODIVERSITY INTERNATIONAL 2007, EHRENTRAUT & SEYFERT 2007, SCHULTE & DENZ 2000). In Deutschland neu angebaute Kulturpflanzen und bekannte Kulturpflanzen deren Herkünfte sich von dem hiesigen Handelssortiment unterscheiden, sind beispielsweise in Gärten von Migrantinnen und Migranten zu finden (GLADIS 1999, GLADIS & HAMMER 2002, KAPAUN 2004). Private Initiativen und Nichtregierungsorganisationen engagieren sich seit Jahrzehnten für die Erhaltung und Nutzung von Kultur- bzw. Nutzpflanzen (u. a. VEN e.V., <http://www.nutzpflanzenvielfalt.de>; Arche Noah <http://www.arche-noah.at>). Gärten sind Bestandteil dieser Erhaltungsbestrebungen. Zu nennen sind außerdem Gärten in welchen Sammlungen verschiedenster Gattungen (z. B. Dahlien, Lilien) kultiviert werden, auf welche im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht weiter eingegangen wird.

Von einzelnen Gartentypen kann nicht zwangsläufig auf eine Gartentypen-charakteristische Pflanzenvielfalt oder auf eine besondere Nutzung geschlossen werden. Vielmehr subsumieren sich unter jedem Gartentyp einzelne Menschen, die in ihrer Lebenswelt, mit ihrem subjektiven Wissen handelnd, die Gestaltung des Gartens, die Kulturpflanzenauswahl und den Umgang mit der Spontanvegetation bestimmen.

Aus diesem Grund werden für die Auswahl der Zielgruppen dieser Forschungsarbeit sowohl Gartentypen, als auch die Gärtnernden selbst berücksichtigt.

- Zielgruppe 1: Gärtnernde im thüringischen „Oberen Eichfeld“. In der im ehemals geteilten Deutschland grenznah gelegenen Region der DDR werden seit mehreren Generationen Hausgärten zum Zwecke der (teilweisen) Selbstversorgung bewirtschaftet. Der traditionelle Anbau und der Umgang mit Saatgut und Pflanzen stehen dem heute zugänglichen Kulturpflanzenpektrum und den sich veränderten gesellschaftlichen Rahmenbedingungen gegenüber.
- Zielgruppe 2: Interkulturelle Gärten. Die Gründung der „Internationalen Gärten Göttingen“ vor 12 Jahren gab den Auftakt für die Entstehung zahlreicher weiterer Interkulturellen Gärten in Deutschland. Menschen unterschiedlichster Herkunftsländer, sozialer Milieus und Alters sind hier aktiv. Ein zentrales Anliegen ist die Gewährleistung der „biografische Kontinuität“ der AkteurInnen.
- Zielgruppe 3: Gärten von Mitgliedern des Vereins zur Erhaltung der Nutzpflanzenvielfalt. Der Verein ist seit 22 Jahren im Themenfeld „gefährdete Nutzpflanzen mit dem Schwerpunkt Gemüse“ aktiv. Darüber hinaus sind u. a. die „Unterstützung von Biotop- und Artenschutzmaßnahmen“ Grundsätze des Vereins. Der gärtnerische Anbau ist Bestandteil dieser Arbeit.

2.2 Erhebung, Dokumentation und Bewertung der floristischen Vielfalt – Die Gartenflora



Die Gartenflora setzt sich aus kultivierten Pflanzen und einer Spontanvegetation, also beispielsweise aus Kulturpflanzen, Kulturfolgern³ und Pflanzen der Wildflora zusammen.

- Im Rahmen der Arbeit werden sowohl die kultivierten Pflanzen als auch die Spontanvegetation erhoben. Im Focus stehen die krautigen Farn- und Blütenpflanzen.

Die angebauten bzw. gesäten Pflanzen sind i. d. R. Kulturpflanzen die durch Auslese, gezielte Auswahl, Züchtung oder gentechnologische Veränderungen entstanden und sich durch sog. Kulturpflanzenmerkmale von ihren Wildformen unterscheidend (Lieberei & Reisdorff 2007, S. 4-5) definiert sind. Aufgrund der genannten menschlichen Bemühungen zeichnen sich Kulturpflanzen durch eine hohe innerartliche Vielfalt aus. Beispielsweise stehen der formenreichen Wildart des Gemüse-Kohls (*Brassica oleracea* L. s.l.⁴) sechs Konvariäteten und 16 kultivierte Variäteten⁵ gegenüber (vgl. Gladis & Hammer 2003). 12 Varietäten werden derzeit als in Deutschland vorkommend benannt (Jäger et al. 2008). Weitere Klassifizierungen finden auf der taxonomischen Ebene der Formen (z. B. Rotkohl, Weißkohl) statt. Insbesondere auf Sortenebene und auf Ebene der Lokal- und Landrassen kommt diese Vielfältigkeit zusätzlich zum Ausdruck. Der zugrunde liegenden genetischen Variabilität verdanken die Kulturpflanzen ihre besonderen Merkma-

³ Kulturfolger: Arten, die auf ursprünglichen Naturstandorten fehlen und sich an anthropogene Standorte (z.B. Garten, Acker) angepasst oder diese Räume für sich eingenommen haben.

⁴ s. l.: sensu lato = „im weiten Sinne“: *Brassica oleracea* L. und verwandte Wildarten.

⁵ Kohlrabi, Markstammkohl, Palmkohl, Grünkohl, Federkohl, Blattkohl, Chinesischer Brokkoli, Blumenkohl, Brokkoli, Kopfkohl, Wirsing, Tronchuda-Kohl, Lockerkopfiger Zierkohl, Ewiger Kohl, Rosenkohl, Vielköpfiger Kohl.

le und Eigenschaften (z. B. Gestalt, Geschmack, Anpassungsfähigkeit), die sich unter gärtnerischer Obhut (z. B. Bodenverbesserung, Vermeidung von Konkurrenz) optimal entwickeln können.

- In der vorgestellten Arbeit werden die Kulturpflanzen auf den taxonomischen Ebenen der Unterarten, Konvariäten, Variäteten und Formen, als Hybride oder Hybridkomplexe bestimmt. Weitere innerartliche Aspekte werden erfragt (z.B. die Herkunft der Pflanzen).

Die Spontanvegetation setzt sich i. d. R. aus Kulturfolgern zusammen. Das Vorkommen bestimmter Pflanzen ist beispielsweise abhängig von der Art und Intensität der Bodenbearbeitung und der Düngung.

- Die Bestimmung der Spontanvegetation wird auf der Ebene von Arten, Sammelarten und Hybriden vorgenommen.

Entsprechend verschiedener Nutzungsaspekte und unterschiedlicher Auffassungen von „Kultur“ und „Natur“ werden (Garten)Pflanzen vielfältig kategorisiert. Seitens der Kulturpflanzenforschung, der Pflanzenzüchtung und dem Garten- und Landbau einerseits und der Botanik und naturschutzfachlich ausgerichteten Forschung andererseits existieren beispielsweise Kultur- oder Nutzpflanzen, pflanzengenetische Ressourcen, Kulturfolger oder -begleiter, Bei- oder Unkräuter, Segetal- und Ruderalpflanzen, Begleiter des Gartenbaus, Wildkräuter und Wildpflanzen⁶. Die Gärtner:innen benennen ihre Pflanzen häufig nach Nutzungsgruppen (Gemüse, Salat), nach Verwendung der Pflanzenteile (Rübe) oder mit Namen (Spinat, Akelei). Die unterschiedlichen Begrifflichkeiten beschreiben und werten die Pflanzen innerhalb von Bezugssystemen, zeigen aber auch die vielseitige Bedeutung, die Pflanzen für Menschen und die Natur als Gesamtes haben. Werden die Bezugssysteme ausgewechselt, wechseln Pflanzen ihre „Aufgabe“. So werden beispielsweise Gemüse zu Zierpflanzen (Cardy, Feuer-Bohnen) oder Wildpflanzen zu kultivierten Pflanzen (Bärlauch, Maiglöckchen). Über die floristische Bestandserhebung hinaus ist es daher relevant, welcher Umgang mit den Pflanzen in einem Garten stattfindet, in welches Bezugssystem die Pflanzen also gestellt werden.

- In der Arbeit werden Nutzungsaspekte sowohl für die Kulturpflanzen, als auch für die Spontanvegetation erfragt.

Unabhängig der vom Menschen geschaffenen Bezugssysteme basiert die evolutionäre Entwicklung aller Pflanzen und damit die Artendiversität und die genetische Vielfalt auf von Individuen gebildeten Fortpflanzungsgemeinschaften und auf dem Gentransfer der über eine gewöhnliche Fortpflanzungsgemeinschaft hinaus stattfindet. Dieser prägt die Wildpflanzenflora und die sog. Kulturfolger und findet in der Pflanzenzüchtung gezielt Anwendung. Durch den Genfluß zwischen Kultur- und Wildpflanzen (vgl. GLADIS et al. 2003, S.53-57, KOWARIK & SUKOPP 2000, S. 152-176) wird die genetische Vielfalt über den Gartenzaun hinweg beeinflusst. Die Trennung in die Kategorien Kultur(pflanze), Wildpflanze (Natur) und Kulturfolger (zwischen Kultur und Natur „vermittelnd“) ist damit nicht immer eindeutig.

Die Wechselwirkungen zwischen einer Gartenflora und der Wildflora sind vielseitig. Neben den genannten Aspekten verwildern kultivierte Arten, wie beispielsweise die ursprünglich nur in Gärten gepflanzte Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis* L.) und konkurrieren mit Wildpflanzen der heimischen Flora. Arten werden zufällig, beispielsweise über Kultursaatgut oder Vogelfutter, verbreitet. Sich selbst ansiedelnde Pflanzen werden genutzt und in der heimischen Flora vorkommende Arten werden in Gärten an-

⁶ Weitere Differenzierungen werden vorgenommen: Bei Wildpflanzen nach floristischem Status: z.B. vor (Archeophyt) oder nach (Neophyt) 1492 eingebürgert; bei den Unkräutern nach divergenten und konvergenten Typen; ...

gesiedelt oder angebaut. Solche Prozesse führen zur Erweiterung der Verbreitungsgebiete der entsprechenden Pflanzen und können die floristische Vielfalt eines Gebietes erweitern oder gefährden.

- Zur Fragestellung der floristischen Vielfalt werden u. a. die Anbauverbreitung, kulturhistorische Aspekte, also mit welcher Gartenmode oder Tradition die Arten ihren Weg in ein Gebiet gefunden haben, bzw. das Areal der im Garten vorkommenden Pflanzen und ihr floristischer Status berücksichtigt.

2.3 Gärten sind von Menschen geschaffene Systeme. – Das Wissen und die Motivation der Gärtnernden



Wenn Menschen mit Pflanzen umgehen, dann erfolgt dies im Rahmen ihrer eigenen, einzigartigen Welt. Diese Lebenswelt generiert sich aus kulturellen Aspekten (z. B. Traditionen), soziale Komponenten (z. B. Sprache oder Freundschaften), gesellschaftliche Entwicklungen und politische Ereignisse sind relevant. Dabei werden Erlebnisse aus der Vergangenheit mit dem gegenwärtigen Leben verknüpft. Mit diesem individuellen Wissensschatz wird der Garten zu einem persönlichen, multifunktionalen Seins- und Handlungsraum, in dem Pflanzen, zweckdienlich gesehen, Inventar, andererseits aber auch Ausdruck der eigenen Lebenswelt sind. Das aus dem eigenen Erfahrungshintergrund entstandene Wissen beeinflusst die natürliche und kulturelle Vielfalt (vgl. auch HOLL 2002). Es hat Bedeutung für die Erhaltung traditioneller Kulturpflanzen (vgl. VOGL-LUKASSER et al. 2008). „Unter Bedingungen des Exils“ (MÜLLER 2002, S.79) kann das Erfahrungswissen (z.B. die Kenntnisse über im Heimatland angebaute Gemüse) rekonstruiert und in den neuen Lebenszusammenhängen weiterentwickelt werden, wodurch ebenfalls die floristische Vielfalt, beispielsweise durch den Anbau „neuer“ Kulturpflanzen, beeinflusst wird. Im Verstehen der Zusammenhänge zwischen Garten, Pflanzenspektrum, Nutzungen und Wissen der Gärtnernden liegt ein Schlüssel zur Erhaltung einer „nachhaltigen“ floristischen und kulturellen Vielfalt in Gärten.

- Ethnografische Interviews unter Verwendung eines Leitfadens und Zuhilfenahme eines Tonträgers werden angestrebt. Feldprotokolle, teilnehmende Beobachtung, Gespräche, auch mit nicht gärtnernden Akteuren und Recherchen zählen ebenfalls zum Methodenpool.

2.4 Stand des Promotionsvorhabens

Das Forschungsprojekt befindet sich derzeit in der Erhebungs- und Auswertungsphase.

3 Literatur

- BIODIVERSITY INTERNATIONAL, REGIONAL OFFICE FOR EUROPE [HRSG.] (2007): Diversity flourishing in european home gardens. - Newsletter for Europe (Rome, Italy) 35 (December 2007): S.1 und S.17
- BMVEL [Hrsg] 2002: Nationales Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen. – Bonn.
- EHRENTRAUT, R. & SANDER-SEYFERT, S. (2007): Ostfriesisches Gemüse – Beschreibung regionaler Landsorten mit Grundlagen des Samenbaus. - Witzenhausen (Dreschflegel e.V.)
- GLADIS, T. & HAMMER, K. (2002): Gebietsfremde neue Kulturpflanzen in Deutschland. - In: BMVEL [Hrsg.]: Biologische Vielfalt mit der Land- und Forstwirtschaft. - Filderstadt (Verlagsgesell. W.E. Weinmann) - Angewandte Wissenschaft 494: 262-264

- GLADIS, T. & HAMMER, K. (2003): Die *Brassica-oleracea*-Gruppe. – Lennestadt – Schriften d. Vereins zur Erhaltung der Nutzpflanzenvielfalt 1.
- GLADIS, T. (1999): Kulturelle Vielfalt und Biodiversität – hier, in Deutschland und anderswo. - Samensurium, Jahresheft des Vereins zur Erhaltung der Nutzpflanzenvielfalt e.V. 10: 22-36
- GLADIS, T.; BEGEMANN, F.; BREMOND, J; HAMMER, K.; HARRER, S.; MONNERJAHN, U.; MÜNCH, E.; S. ROSCHER (2003): Konstanz und Veränderung in Flora und Fauna anthropogener Lebensräume. In: BMVEL [Hrsg.]: Bedrohung der biologischen Vielfalt durch invasive gebietsfremde Arten. - Filderstadt (Verlagsgesell. W.E. Weinmann) - Angewandte Wissenschaft 498: 53-63
- HAEUPLER, H. & MUER, T. (2007): Bildatlas der Farn und Blütenpflanzen Deutschlands. 2. korr. Aufl. - Stuttgart (Ulmer-Verlag): 23
- HAMMER, K. (1998): Agrarbioidiversität und pflanzengenetische Ressourcen. - Bonn (Zentralstelle für Agrardokumentation u. -information) - Schriften zu Genetischen Ressourcen Bd. 10.
- HOLL, ANNE (2002): Wissen, Werten, Handel. Zum Umgang mit Natur und Biodiversität im privaten Gartenbau. - In: KORN, H. UND FEIT, U. (Bearb.): Treffpunkt Biologische Vielfalt II. Aktuelle Forschung im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt vorgestellt auf einer wissenschaftlichen Expertentagung an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm vom 23. bis 27. Juli 2001 - Münster (Landwirtschaftsverlag): 55-60
- JÄGER, E. J.; EBEL, F.; HANELT, P., K. MÜLLER [HRSG.] (2008): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 5: Krautige Zier- und Nutzpflanzen. - Berlin (Springer-Verlag)
- KAPAUN, N. (2004): Biologische und kulturelle Vielfalt in Gärten: Eine Erhebung von Migrant/innengärten in Kassel und Witzenhausen (unveröffentlicht).Witzenhausen (Universität Kassel, FB 11), (Diplomarbeit)
- KOWARIK, I. & SUKOPP, H. (2000): Zur Bedeutung von Apophytie, Hemerochorie und Anökophytie für die biologische Vielfalt. In: BfN [Hrsg.]: Erfassung und Schutz der genetischen Vielfalt von Wildpflanzenpopulationen. - Bonn (Landwirtschaftsverlag) - Schriftenr. Vegetationskunde 32: 167-182
- LIEBEREI, R. & REISDORFF, C. (2007): Nutzpflanzenkunde. 7. Aufl. – Stuttgart (Thieme-Verlag)
- LUDWIG, G & SCHNITTLER, M. (Bearb.) (1996): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen Deutschlands. - Bonn (Landwirtschaftsverlag) – Schriftenreihe f. Vegetationskunde 28.
- MÜLLER, C. (2002): Wurzeln schlagen in der Fremde. München (ökom Verlag) 176 S.
- SCHULTE, W. & DENZ, O. (2002): Erhaltung traditioneller Bauerngärten sowie alter Nutz- u. Zierpflanzen: Bundesw. Notwendigkeit, Ergeb. aus dem Beispielraum Wachtberg bei Bonn, Möglichkeiten d. Erhaltung u. Förderung u.a. im Rahmen der Lokalen Agenda 21. - Natur u. Landschaft 77 (7): 289-295
- VOGL-LUKASSER, B; VOGL, C.R.; FALSCHUNGER, & BLAUSTEINER, P. (2008): Vom Moogn - Arche Noah Magazin, Zeitschrift für Mitglieder und Förderer (Schiltern in Österreich) 3: 13

Globale marine Biodiversitätsindikatoren für das neue Allokationssystem (RAF) der globalen Umweltfazilität

BEVIS FEDDER

1 Einleitung

Die globale Umweltfazilität (Global Environment Facility, GEF) fungiert als der Finanzmechanismus der Konvention für Biologische Vielfalt (Convention of Biological Diversity, CBD). Im Jahr 2002 beauftragte der Rat der Fazilität das Sekretariat, ein System zu entwickeln, das die knappen Mittel der Fazilität schwerpunktübergreifend verteilt, um die Effizienz der Verteilung zu maximieren. 2005 wurde dieses System als Resource Allocation Framework (RAF) eingeführt. Das RAF-System berechnet indikative finanzielle Allokationen auf Länderbasis. Für den Biodiversitätsschwerpunkt beruht das RAF dabei auf fünf wissenschaftlichen Indikatoren, die sich zu unterschiedlichen Teilen auf zwei Aspekte von Biodiversität beziehen (Abb. 1): vier Indikatoren bestimmen Biodiversität und ihre Bedrohung in der terrestrischen Umwelt und werden zu 80 Prozent gewichtet, während marine Biodiversität mit nur einem Indikator und einer Gewichtung von nur 20 Prozent berücksichtigt wird. Dieses Ungleichgewicht wurde in verschiedenen GEF Foren als eine ungerechtfertigte Unterschätzung der marinen Biodiversität kritisiert, wodurch kleine insulare Entwicklungsstaaten besonders benachteiligt würden. Es wurde kritisch angemerkt, dass eine solche Vernachlässigung der marinen Biodiversität dem Charakter der CBD widerspreche.

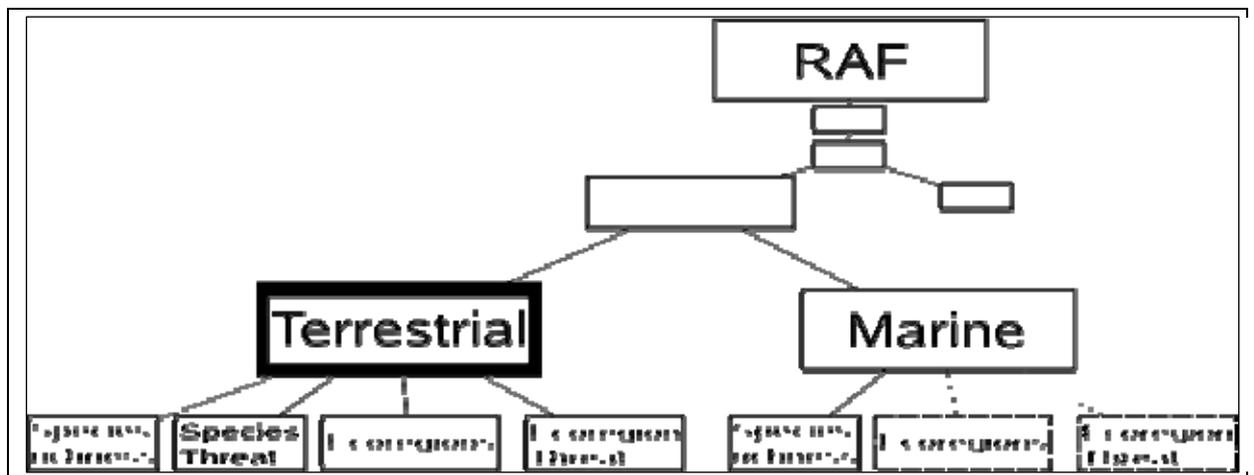


Abb. 1: Vereinfachte Struktur des RAF. Die Basis besteht aus Biodiversitätsindikatoren, welche sich wiederum zu Biodiversitätssubindizes addieren. Der stärkere Beitrag des terrestrischen Subindex wurde mit einem dickeren Rahmen gekennzeichnet. Perforierte Linien kennzeichnen zusätzliche Indikatoren für marine Biodiversität, die von dieser Studie identifiziert wurden. Aus Gründen der Überschaubarkeit werden andere Elemente durch leere Kästen angezeigt.

2 Ziel der Studie

Hauptziel war es Datensätze zu identifizieren, die als zusätzliche Indikatoren für globale marine Biodiversität in das RAF eingearbeitet werden können und somit die terrestrische Seite komplementieren. Im Besonderen sollten dadurch a) ein modifiziertes RAF-System, das marine und terrestrische Biodiversität gleichwertig behandelt, vorgeschlagen, b) Vor- und Nachteile des alten und vorgeschlagenen Systems illustriert und c) politische Implikationen und mögliche politische Strategien analysiert werden. Nach Konsultation des Sekretariats der Umweltfazilität, welche Kriterien Datensätze erfüllen müssen, um dem jetzigen RAF am besten zu dienen, stellten verschiedene Institutionen ihre Datensätze zur Analyse bereit. Diese Datensätze wurden bearbeitet und in ein neues, vorgeschlagenes RAF mit gleicher Gewichtung zwischen terrestrischer und mariner Biodiversität eingearbeitet. Somit wurden neue Allokationen für eine repräsentative Stichmenge von 73 Ländern errechnet, welche mit 'alten' Allokationen des aktuellen RAF (unterschiedliche Gewichtung, keine neuen Daten) verglichen wurden. Dies ermöglichte eine direkte Analyse von dem Einfluss neuer Indikatoren und einer gleichen Gewichtung.

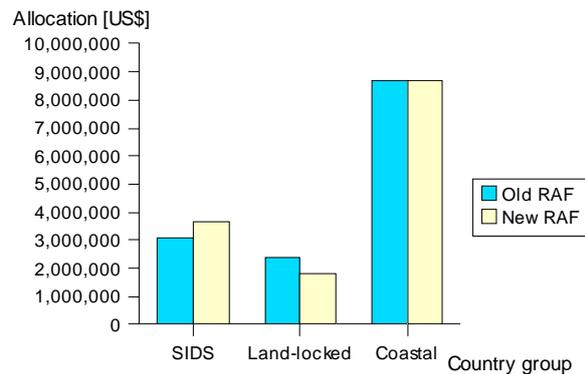


Abb. 2: Durchschnittliche RAF Allokationen für eine repräsentative Stichmenge von 73 Ländern für das aktuelle RAF (blau) und das vorgeschlagene RAF (gelb).

verschiedene Institutionen ihre Datensätze zur Analyse bereit. Diese Datensätze wurden bearbeitet und in ein neues, vorgeschlagenes RAF mit gleicher Gewichtung zwischen terrestrischer und mariner Biodiversität eingearbeitet. Somit wurden neue Allokationen für eine repräsentative Stichmenge von 73 Ländern errechnet, welche mit 'alten' Allokationen des aktuellen RAF (unterschiedliche Gewichtung, keine neuen Daten) verglichen wurden. Dies ermöglichte eine direkte Analyse von dem Einfluss neuer Indikatoren und einer gleichen Gewichtung.

3 Ergebnisse

Es existieren keine Hindernisse für eine gleiche Gewichtung von terrestrischer und mariner Biodiversität innerhalb des RAF.

- Daten stehen zur Verfügung: Eine gleiche Gewichtung ist gewährleistet durch neueste Forschungsergebnisse über globale marine Biodiversität, welche genügend Daten liefert, um die marinen Biodiversitätsindikatoren des RAF von einem auf drei zu erhöhen.
- Wissenschaftliche Rechtfertigung: Eine gleiche Gewichtung stimmt mit der herrschenden wissenschaftlichen Meinung überein, dass marine Biodiversität höchstwahrscheinlich nicht weniger vielfältig und bedroht ist, als terrestrische Biodiversität. Ebenso wäre dies konform mit dem Charakter der CBD.

A. Daten stehen zur Verfügung

Diese Studie hat zwei zusätzliche marine Indikatoren eingearbeitet, die bereits auf globaler Ebene zur Verfügung stehen und welche das exakte Gegenstück zu den terrestrischen Indikatoren darstellen ('Marine Ecoregions' von Mark Spalding und 'Marine Threatened Ecoregions' von Benjamin Halpern) (Illustration 1). Weitere Datensätze können durch das 'Ocean Biogeographic Information System' (OBIS) in Kombination mit dem 'KGSMapper' (Artenverteilungskarten), als auch durch das 'Global Marine Species Assessment' (GMSA) (Verteilungskarten und Bedrohung von Arten) geliefert werden.

Zusätzliche marine Indikatoren kombiniert mit einer gleichen Biodiversitätsgewichtung hatten einen starken Effekt auf Allokationen. Kleine insulare Entwicklungsstaaten erhielten eine im Durchschnitt 20 Prozent höhere Allokation (Abb. 2). Eine höhere Allokation für Inseln bedeutete eine 24 Prozent geringere Allokation für Binnenstaaten und wenig Veränderung für Küstenstaaten generell, welches jedoch auf Länderbasis stark variierte (Abb. 2).

B. Wissenschaftliche Rechtfertigung

Die aktuelle Gewichtung des RAF impliziert, dass terrestrische Biodiversität höher und stärker bedroht ist, als marine Biodiversität. Es existiert jedoch hinreichend wissenschaftlicher Befund, dass beide Areale ähnlich vielfältig und bedroht sind. Extrapolationen von globalem marinem Artenreichtum kommen gleich mit Extrapolationen für terrestrische Arten. Weiterhin ist die marine Umwelt weitaus vielfältiger in Bezug auf andere Messungen der Biodiversität. So wird es allgemein anerkannt, dass die marine Vielfalt der taxonomischen Stämme oder die funktionale Vielfalt (z. B. Nahrungsnetze) die terrestrische Vielfalt weit übersteigt. Ebenso scheint die Vielfalt der marinen Ökosysteme höher, da viele marine Gebiete nach wie vor unentdeckt sind. Gleichermaßen ist marine Biodiversität ebenso gefährdet, wie terrestrische Biodiversität. Marine Systeme können sogar noch empfindlicher auf Störungen reagieren, welches zu Kettenreaktionen und kumulativen Effekten führen kann. Aufgrund der hohen Hitzekapazität der Meere, ist die marine Umwelt durch längerfristige Bedrohungen, wie z.B. dem Klimawandel, stärker gefährdet.

Zusätzlich, kann das ungleiche Gewicht als niedrigere Wichtigkeit der marinen Biodiversität generell angesehen werden. Dies läuft entgegen dem Charakter der Biodiversitätskonvention, welche beide Arten der Biodiversität als gleichwertig ansieht. Ebenso entspricht dies nicht dem Vorsorgeprinzip, erwähnt in der Präambel der Biodiversitätskonvention. Eine ungleiche Gewichtung reduziert die Geldmittel für viele Länder, womit auch kostspielige Maßnahmen zur Erhaltung der marinen Umwelt reduziert werden. Es ist nach wie vor nicht klar, ob die marine oder die terrestrische Umwelt stärker bedroht ist. Eine gleiche Gewichtung würde die wissenschaftliche Ungewissheit in beiden Gebieten anerkennen. Das aktuelle RAF resultiert auch in einer Reduzierung der Allokationen für alle Länder, mit einer signifikanten marinen Biodiversität (ein viertel aller RAF berechtigten Länder), besonders kleine insulare Entwicklungsstaaten. Es sind vor allem Inselstaaten, die innerhalb der Vertragsstaatenkonferenz, als besonders finanzierungsbedürftig angesehen werden. Jedoch begrenzt das aktuelle RAF die Geldmittel für diese Staaten, welches Entscheidungen der Vertragsstaatenkonferenz widerspricht.

4 Politische Strategien

Durch diese Studie wurde gezeigt, dass das aktuelle RAF Allokationen ungerechtfertigterweise in Richtung terrestrischer Biodiversität verzerrt. Eine gleiche Gewichtung ist durch wissenschaftliche Daten sowie Kenntnis gerechtfertigt. Diese Ergebnisse müssen der globalen Umweltfazilität auf verschiedenen Wegen mitgeteilt werden. Das wichtigste Ereignis hierfür stellt das 'Mid-Term Review' Ende 2008/Anfang 2009 dar. Hier wird der Aufbau des aktuellen RAF durch das Evaluierungsbüro der Umweltfazilität neu ausgewertet. Eine der Aufgaben des Evaluierungsbüros ist es, dem Sekretariat als auch dem Rat Vorschläge über das RAF zu unterbreiten, die der Verbesserung des aktuellen RAF dienen. Datensammlungen und Beratungen mit Anteilhabern werden im Sommer und Herbst 2008 durchgeführt.

Weitere Instanzen sollten ebenso Druck auf die Fazilität ausüben, umso somit den Bedarf für ein gleichwertiges RAF deutlicher zu machen. Da das jetzige RAF nicht nur Inselstaaten, sondern auch jeden Staat

mit signifikanter mariner Biodiversität benachteiligt, sollte dies jenen Staaten als Anreiz dienen die Inselstaaten, in ihrem Bemühen ein gleichwertiges RAF durchzusetzen, zu unterstützen. Ratstreffen der Fazilität bieten hierfür eine ideale Gelegenheit. Ebenso sollte der Nichtregierungssektor eine aktivere Rolle einnehmen. Besonders der World Wildlife Fund (WWF), welcher die Hauptdatensätze für terrestrische und marine Biodiversität für das RAF liefert, sollte sich für eine gleichmäßige Repräsentation seiner Datensätze einsetzen.

5 Lücken

Es ist der Zweck des RAFs den Grad an Biodiversität in einem bestimmten Land zu bestimmen und dementsprechend eine Allokation zu errechnen. Da nach der herrschenden wissenschaftlichen Meinung die gesamte Komplexität globaler biologischer Vielfalt kaum erfasst werden kann, müssen weitere RAF-Studien durchgeführt werden, damit das neue Allokationssystem der globalen Umweltfazilität weiter ausreift.

Obwohl das RAF vom Sekretariat der Fazilität entwickelt wurde, ist es eine kollektive Verantwortung aller Anteilhaber Mittel und Wege zu finden, um das aktuelle RAF zu modifizieren und zu verbessern. Dafür müssen weitere unabhängige wissenschaftliche Studien durchgeführt werden um zusätzliche Indikatoren (terrestrisch und marin) zu identifizieren und in das RAF einzubauen. Weiterhin muss das vorgeschlagene RAF geprüft und weiter verbessert werden, um die Eignung für die Fazilität zu erhöhen. Dies bezieht sich hauptsächlich auf den Einbau der marinen Datensätze. So muss das vorgeschlagene RAF nochmals getestet werden mit a) allen marinen Indikatoren für alle RAF berechtigten Staaten und b) mit den kompletten Indikatoren für die politische Seite des RAFs. Somit kann der Einfluss von zusätzlichen Daten und veränderten Gewichtungen noch genauer abgeschätzt werden.

6 Referenz

FEDDER, G.D. (2007): Assessment of Global Marine Biodiversity Indicators for the Global Environment Facility Resource Allocation Framework (GEF RAF): M.Sc. Thesis in International Studies in Aquatic Tropical Ecology. - Bremen (Center for Marine Tropical Ecology): 105 pp. (Auf Anforderung zu erhalten)

Gender und Biodiversität

BARBARA PETERSEN

Schlagwörter: Biodiversität, CBD, Frauen, Gender, Machtverhältnisse, Wissenschaftstheorie, Transdisziplinäre Forschung

1 Einleitung

Die Präambel der CBD erkennt „[...] die wichtige Rolle der Frau bei der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt an und bestätigt die Notwendigkeit einer vollen Beteiligung der Frau auf allen Ebenen der politischen Entscheidung und Umsetzung im Bereich der biologischen Vielfalt [...]“. Der CBD-Prozess jedoch blendet neben der ungleichen Rolle und den ungleichen Handlungsmöglichkeiten von Männern und Frauen (vgl. DOYLE & SPÄTH 2008) bislang auch andere wichtige Fragen, insbesondere jene nach der Technologieentwicklung, der zunehmenden Militarisierung der Naturaneignung und Biopiraterie aus (vgl. BRAND 2008).

2 Begriffsbestimmung und theoretische Verortung:

2.1 Gender

Der Begriff Gender bezeichnet das „soziale“ oder „psychologische“ Geschlecht einer Person im Unterschied zum biologischen Geschlecht (engl. sex). Der Begriff wurde aus dem Englischen übernommen, um auch im Deutschen die Unterscheidung zwischen sozialem (gender) und biologischem (sex) Geschlecht treffen zu können, da das deutsche Wort Geschlecht in beiden Bedeutungen verwendet wird. Es dient vor allem als Terminus technicus in den Sozial- und Geisteswissenschaften (WIKIPEDIA 2008).

2.2 Wissenschaftstheoretische Verortung

Im Rahmen der Auseinandersetzung mit Ansätzen der Diskurstheorie (FOUCAULT u. a.) und einer breiten Beschäftigung mit theoretischen Ansätzen der Naturwissenschaftskritik (u. a. KUHN, FEIERABEND, FOX-KELLER, HARDING, bis hin zum dekonstruktivistischen Ansatz von HARAWAY) gehe ich davon aus, dass Geschlecht (sex und gender) nichts ist, was wir haben, sondern etwas, das wir tagtäglich im Diskurs und täglichen Handeln immer wieder neu produzieren. Zusammenfassend verweise ich hier auf den Ansatz des „doing gender“ (GOFFMANN 1977, 1979; GILDEMEISTER 2004). Gender beinhaltet bei GOFFMAN die Dramatisierung einer kulturellen Idealisierung der maskulinen und der femininen Natur. Goffman lässt keinen Zweifel daran, dass diese Natur Kultur ist, nur eben eine Kultur, die als Natur gesehen werden will (KOTTHOFF 2002). Für den Naturschutz wurde von WEBER (2007) der Ansatz des „doing nature“ entwickelt. Diese Dissertation ist insbesondere im Hinblick auf ungeklärte und kontroverse Debatten im Naturschutz zum Prozessschutz empfehlenswert.

3 Initiativen als Gleichstellungsbeauftragte des BfN im Vorfeld der CBD COP9:

Als Gleichstellungsbeauftragte im Bundesamt für Naturschutz habe ich mich auf Anregung der Hausleitung hin im Vorfeld der CBD COP9 mit dem Thema Gender und Biodiversität beschäftigt:

3.1 Preisverleihung des Wettbewerbs FrauenLebenVielfalt

Die Leitstelle für Geschlechtergerechtigkeit und Nachhaltigkeit (genanet) hatte im Herbst 2007 im Hinblick auf die CBD COP9 einen Wettbewerb zum Thema „FrauenLebenVielfalt“ ausgeschrieben. An der Preisverleihung mit anschließender Podiumsdiskussion zum Thema „Frauen – Macht – Biodiversität“ am 29.01.2008 in Berlin nahm ich teil, knüpfte dort für meine weitere Beschäftigung mit dem Thema wertvolle Kontakte und nahm aus der Podiumsdiskussion wichtige Anregungen für meine weiteren Aktivitäten mit. Die Ergebnisse des Wettbewerbs und Bilder von der Preisverleihung sind unter <http://www.genanet.de/> → Themen A-Z → Gender & Biodiversität einsehbar.

3.2 Ausstellung „Frauen in den Anfängen des Naturschutzes“

Anlässlich des Weltfrauentages am 8. März sowie im Rahmen von BfN-Aktivitäten im Vorfeld der CBD COP9 war von März bis Mai 2008 die 1997 an der Universität Hannover von Dagmar Krüger, Marlies Dittberner und Roswitha Kirsch-Stracke erstellte Ausstellung „Frauen in den Anfängen des Naturschutzes – Spurensuche 1900-1933“ in den Räumen des BfN zu sehen⁷. Bei der Ausstellungseröffnung am 10. März 2008 ging die Präsidentin des BfN, Frau Prof. Dr. Jessel, auch auf die Bedeutung von Frauen im Zusammenhang mit dem Schutz und der Nutzung der Biologischen Vielfalt ein: „In der Konvention zur biologischen Vielfalt ist die Relevanz von Gender in der Präambel der Konvention hervorgehoben. Anerkannt wird die „wichtige Rolle der Frau bei der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung“ und die „Notwendigkeit einer vollen Beteiligung“ auf allen Ebenen der politischen Entscheidung und Umsetzung. Diese Beteiligung ist noch nicht erreicht, und auch die Einbeziehung von Genderaspekten ist nach wie vor ausbaufähig.“

3.3 Kolloquium „Gender und Biodiversität“

Im Rahmen der Vortragsreihe „Biologische Vielfalt ist bunt“⁸ im Rheinischen Landesmuseum in Bonn habe ich am 10. April eine Veranstaltung zum Thema „Gender und Biodiversität“ initiiert und organisiert. Zur Fragestellung "Berücksichtigung von Genderaspekten in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt – wie bekommt man die weibliche Perspektive in eine Strategie der Bundesregierung hinein und wie erkennt man sie?" referierte Jonna Kuchler-Krischun vom Bundesumweltministerium. Der daran anschließende Vortrag von Franziska Müller von der AG Frauen im Forum Umwelt und Entwicklung lautete "Zwischen Urwald und Hausgarten – Genderperspektiven in der Biodiversitätspolitik". Nach den beiden Kurzvorträgen wurde angeregt diskutiert, eine Publikation ist in Vorbereitung.

3.4 Teilnahme am Frauenworkshop bei planet diversity

Parallel zur CBD COP9 fand vom 13.-15. Mai 2008 in Bonn der internationale Kongress „planet diversity“ (<http://www.planet-diversity.org>) statt, der insgesamt von über 700 Personen aus 100 Ländern besucht wurde. In diesem Rahmen fanden zwei Frauenworkshops statt, von denen sich der erste mit den bisheri-

⁷ <http://www.bfn.de> → Presse → Pressearchiv → 07.03.2008

⁸ <http://www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/wiruberuns/Flyer-Sommer-Kolloq.pdf>

gen Aktivitäten von Frauen („Frauenaktion für biologische Vielfalt: Gestern und heute – Was haben wir erreicht und wie geht es weiter?“) beschäftigte und der zweite unter dem Titel „Frauen, Vielfalt und Landwirtschaft. Überlebens- und Solidaritätsstrategien“ Perspektiven für zukünftige Aktivitäten entwickelte, welche dann auch beim Abschlussplenum vorgetragen wurden. Die Ergebnisse der Workshops in Kurzform finden sich unter <http://www.planet-diversity.org/de/programme/workshops/> (Zugriff am 24.08.2008). Zu Eindrücken von den Workshops vgl. auch WINTERFELD et al. (2008).

4 Ergebnisse/Thesen

Frauen spielen weltweit sowohl in den Ländern des Südens als auch in denen des Nordens eine wichtige Rolle bei der Bewahrung und Gestaltung von Biodiversität. Die in der Präambel der CBD geforderte gleiche Beteiligung von Frauen auf allen Ebenen ist jedoch noch nicht erreicht (z. B. DOYLE & SPÄTH 2008). Ein so genannter „Gender Plan of Action“ wurde auf der CBD COP9 als Entscheidung IX/24 (<http://www.cbd.int/decisions/>) beschlossen und gibt der Umsetzung der CBD neue Impulse. Er sieht insbesondere die Besetzung eines Gender Focal Points mit eigenem Budget und entsprechend einflussreicher Positionierung im Sekretariat vor. In einem der beiden Frauenworkshops von planet diversity (s. 3.4) gab dieser Plan mit seinem Fokus auf strukturelle Aspekte jedoch Anlass zu einer hitzig-kontroversen Diskussionen zwischen Ökofeministinnen („Fundis“) und Gender-Mainstreamerinnen („Realos“) (WINTERFELD et al. 2008). Zusammenfassend erscheint es zielführend, die Chancen, die der Gender Plan of Action bietet, sowohl strukturell und inhaltlich zu nutzen als auch parallel weiterhin in Frauenzusammenhängen Diskussionen zu führen, die innerhalb der Strukturen keinen Raum erhalten. Diese Positionen können dann wieder in die offiziellen Verhandlungsprozesse einfließen (vgl. Abschlussstatement der Frauen vom Women Caucus⁹). Für die aktuelle Debatte sind insbesondere drei Argumentationslinien weiterführend, die sich thesenförmig wie folgt formulieren lassen:

These 1: Die Beschäftigung mit dem Thema Gender bzw. Frauen und Biodiversität birgt grundsätzlich die Gefahr, bestehende Ungleichheiten und Rollenklischees zu verfestigen/zu verstetigen.

These 2: „Frauen“-Interessen sind jedoch heterogen. Frauen zu umweltpolitischen Akteurinnen mit besonderer Verantwortung zu erklären, trägt nicht automatisch zu Geschlechtergerechtigkeit und Emanzipation bei, sondern kann herrschende Geschlechterordnungen verfestigen (s. a. MÜLLER 2005).

These 3: Für eine emanzipatorische und demokratische Biodiversitätspolitik ist die Frage nach den Machtverhältnissen (Besitzverhältnisse, Definitionsmacht, gesellschaftliche Teilhabe) zentral.

5 Handlungs- und Forschungsbedarf

Es gibt weder „das“ Naturverständnis noch „die“ Biodiversität (vgl. ESER 2001, MÜLLER 2005, JESSEL 2008). Notwendig ist daher Forschung zu spezifischem Umweltwissen in seiner kulturellen und genderbezogenen Gebundenheit (z. B. ESER 2001, BECKER 2004a, MÜLLER 2005, WEBER 2007). Forschungsvorhaben sollten zukünftig (auch im Hinblick auf die Verpflichtungen des Gender Plan of Action) verstärkt einen expliziten Genderansatz enthalten. Insbesondere die Themenaspekte Arbeitsteilung; Ökonomische Faktoren; Ressourcen; Zeitmanagement; Wissen, Expertise, Technologie; Information und Netz-

⁹ http://www.genanet.de/fileadmin/downloads/themen/Statement_Frauen_und__Biodiversitaet.pdf; Zugriff am 30.08.2008

werke sowie politische und juristische Rahmenstrukturen eignen sich zur Thematisierung von Genderaspekten (BECKER 2004b). Im Rahmen der Informationsplattform Clearing-House Mechanismus (CHM) Deutschland zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt (<http://www.biodiv-chm.de/>) bzw. der in Vorbereitung befindlichen Biodiversitätsplattform als science-policy-interface sollte die von BECKER (2004b) bereits vor 4 Jahren geforderte eigene Genderplattform eingerichtet werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass Forschung zu Verlustursachen und Erhaltungsmöglichkeiten der Biodiversität natur- und sozialwissenschaftliche Fragestellungen integrieren und transdisziplinär bearbeiten sollte (zu den Merkmalen von Transdisziplinarität vgl. ZEHM im selben Band). Hierbei können Gender-Aspekte und die damit verbundenen Fragestellungen thematisch wie methodisch als „eye-opener“ dienen.

6 Literatur

- BECKER, A. (2004a): Vom Regenwald zum Schwarzwälder Hausgarten. - Politische Ökologie 91-92: 66-68.
- BECKER, A. (2004b): Biodiversität und Gender. Eine thematische Übersicht im Auftrag des Instituts für sozial-ökologische Forschung (ISOE) im Rahmen des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderten Projekts „Wissenschaftliche Begleitung zur Einführung des Gender Mainstreaming in die Regelpraxis des BMU“ (unveröffentlichtes Manuskript) 21 S. (http://www.genanet.de/fileadmin/downloads/themen/Biodiversitaet_Gender_isoe.pdf, Zugriff am 30.08.2008)
- BRAND, U. (2008): Zwischen Schutz, Rechten und Kommerzialisierung. Die Konvention über biologische Vielfalt im Globalisierungsprozess und Chancen demokratischer Biodiversitätspolitik. – Berlin (Karl Dietz Verlag) (Rosa-Luxemburg-Stiftung, Reihe: Manuskripte, 75)
- DOYLE, U. & SPÄTH, R. (2008): Andere Einblicke für bessere Aussichten. – Politische Ökologie 109: 32-34.
- ESER, U. (2001): Die Grenze zwischen Wissenschaft und Gesellschaft neu definieren: boundary work am Beispiel des Biodiversitätsbegriffs. – Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie, Bd. 7: 135-152.
- GILDEMEISTER, R. (2004): Doing Gender: Soziale Praktiken der Geschlechterunterscheidung. - In: BECKER, R. & KORTENDIEK, B. (Hrsg.): Handbuch Frauen- und Geschlechterforschung. Theorie, Methoden, Empirie. - Frankfurt am Main (Verlag für Sozialwissenschaften): 132-141.
- GOFFMAN, E. (1977): The Arrangement between the Sexes. - Theory and Society 4: 301-331. Dt. In: GOFFMANN, E. (1994): Interaktion und Geschlecht. (Hrsg. von Hubert Knoblauch). - Frankfurt (Campus): S. 105-159. [Zitiert nach: KOTTHOFF (2002)]
- GOFFMAN, E. (1979): Gender Advertisement. - (Dt. 1981): Geschlecht und Werbung. – Frankfurt (Suhrkamp). [Zitiert nach: KOTTHOFF (2002)]
- JESSEL, B. (2008): Von der Karriere eines Begriffs. Biodiversität. - Politische Ökologie 109: 12-14.
- KOTTHOFF, H. (2002): Was heißt eigentlich "doing gender"? Zu Interaktion und Geschlecht. – In: Wiener Slawistischer Almanach, Sonderband 55, hrsg. von J. van Leeuwen-Turnovcová et al. (<http://home.ph-freiburg.de/kotthoffr/texte/Doinggenger2002.pdf>, Zugriff am 30.08.2008): 27 S.
- WEBER, I. (2007): Die Natur des Naturschutzes. Wie Naturkonzepte und Geschlechtskodierungen das Schützenswerte bestimmen. - München (ökonom verlag) (Hochschulschriften zur Nachhaltigkeit, Bd. 37)
- WIKIPEDIA (2008): <http://de.wikipedia.org/wiki/Gender>, Zugriff am 17.8.2008

BioDIVA: Transformationswissen für eine geschlechtergerechte und nachhaltige Nutzung biologischer Vielfalt

MARTINA ARUNA PADMANABHAN

1 Artenschwund in der Landwirtschaft – eine internationale Herausforderung

Der rapide Schwund an Landsorten und ökologischer Vielfalt in Agrarsystemen, der Verlust des geschlechtlich verorteten Wissens über Arten und die ökonomische Verarmung der Nutzer und Bewahrer des genetischen Reichtums stellt sich als internationales Phänomen dar. Der landwirtschaftliche Artenschwund in Entwicklungsländern wird durch ein gleichzeitiges Versagen mehrerer Regulationsmechanismen beschleunigt: Die Nachfrage einer wachsenden Bevölkerung nach Nahrung, Wasser und Land führt zu einer Degradation jener Ressourcen durch unkoordinierte Landnutzung. Eine Verdrängung lokaler Sorten durch Marktfrüchte geht mit einer Änderung der Nutzungs- und Eigentumsformen an Ressourcen einher, die das Geschlechterverhältnis asymmetrisch belasten und indigenes Wissen bedrohen (MSSRF 2003, PADMANABHAN 2007). Gleichzeitig versagen die traditionellen Institutionen für Schutz- und Konservierungsaufgaben angesichts einer fortschreitenden Marktintegration der privaten Güter.

Existierende Anstrengungen, die ökologischen Verluste durch Samenbanken aufzuhalten, sind angesichts des rapiden Schwundes eine unflexible Strategie (DEVRA & HODGKIN 2000, ALMEKINDERS 2001). Eine rechtliche Absicherung der Eigentumsrechte von Frauen ist in Indien auf legaler Ebene weit fortgeschritten, seine Durchsetzung jedoch problematisch (AGARWAL 2000). Neu geschaffene Institutionen wie das People's Biodiversity Register vermögen nur unzureichend informelles Wissen zu sichern und diskriminieren nach Geschlecht (PADMANABHAN 2008). Fehlende marktliche Mechanismen zur Entlohnung von Erhaltungsleistungen, die Loslösung der Reproduktion von der Produktion und damit eine soziale Neuordnung der Geschlechterverhältnisse verursacht den Verlust an ökologischer Diversität in der Landwirtschaft (HOWARD 2003). Das Problem des Artenschwundes trifft im besonderen Maße Frauen, die durch lokales Wissen in der Lage sind, Agrobiodiversität zur Ernährungssicherung und Einkommensschaffung zu nutzen und zu schützen. Der erste Schritt ist, die Situation des Biodiversitätsverlusts in der Landwirtschaft als Handlungsdilemma vieler Akteure wie Bauern, Bäuerinnen und Behörden, ZüchterInnen und KonsumentInnen, UmweltschützerInnen und PolitikerInnen zu verstehen und als eine Herausforderung an koordiniertes Handeln zu begreifen.

Der vom Rat für Nachhaltige Entwicklung und der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit initiierte BRICS+G Dialog über „Sustainability and Growth“ stellte einen Meilenstein in der Entwicklung einer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie für Indien dar (MITAL et al. 2005). Neben der Erkenntnis, dass Nachhaltigkeit auf vielen Ebenen und über viele Sektoren hinweg praktiziert werden muss, steht u. a. der Erhalt der reichhaltigen Biodiversität und ihrer Ökosysteme im Zentrum. Das Verständnis, dass nachhaltige Entwicklung in einem Land mit hohem Wirtschaftswachstum den Druck auf globale Gemeingüter zum Nutzen aller reduziert, ist der Ausgangspunkt, um sich im Rahmen der deutschen Sozial-ökologischen Forschung mit landwirtschaftlichem Artenverlust zu befassen. Der nationale Nachhaltigkeitsdialog in Indien sieht die Aufgabe in der Entwicklung nachhaltiger und produktiver Landnutzungssysteme, dem

Schutz natürlicher Ressourcen und Ökosysteme und der Schaffung von geschlechtergerechter Partizipation und Konfliktlösungsmechanismen. Die Nachwuchsgruppe BioDIVA will dazu einen Beitrag leisten.

Anknüpfend an den indischen Nachhaltigkeitsdiskurs wird am Beispiel der Reisbiodiversität in Südindien Transformationswissen für eine geschlechtergerechte Lösung des Problems der genetischen Erosion erarbeitet. Angesichts des Klimawandels sind witterungsresistente Landsorten für zukünftige Züchtungen eine wichtige genetische Ressource für die Sicherung der Nahrungsgrundlage in der Region. Der indische Bundesstaat Kerala zeichnet sich durch eine hohe Diversität unter lokalen Reissorten im Hochland aus, die von marginalisierten indigenen Gruppen trotz sinkender Preise und einem vermehrten Anbau von Plantagenfrüchten, wie z.B. Bananen, erhalten werden (ANIL KUMAR 1995, ANIL KUMAR ET AL. 2003). Der Nutzungswandel geht mit einer Degradation des Agrarökosystems und einer Veränderung der Geschlechterverhältnisse einher. Die starke Integration von Frauen in komplexe Anbausysteme und der verbundene soziale Status sind durch Marktintegration gefährdet (MURTHY 2001). Während einerseits das Wissen der Frauen in der Debatte über Agrarbiodiversität immer größere Beachtung erfährt (GTZ 2002, HOWARDS 2003), weisen existierende Politiken keine adäquate Berücksichtigung der Situation von marginalisierten indigenen Frauen auf, die mit ihrem Wissen und Fähigkeiten eine zentrale Position in einer nachhaltigen Nutzung der Agrobiodiversität einnehmen könnten.

Das Ziel des Projektes BioDIVA ist es, Transformationswissen für Instrumente zu schaffen, die eine Entscheidung für eine zukunftsweisende agrarische Nutzung und damit Erhaltung komplexer Anbausysteme ermöglichen und die Schlüsselposition von Frauen und ihren Fähigkeiten stärkt. Ein gemeinsames Verständnis über Wechselwirkungen zwischen sozialen, ökonomischen, ökologischen und institutionellen Prozessen ist im Fall der Reisbiodiversität in Kerala, Südindien die Voraussetzung für eine interdisziplinäre theoretische und methodische Zusammenarbeit und eine transdisziplinäre Entwicklung von Instrumenten mit Praxispartnern in Indien und Deutschland. Dabei kommt der Geschlechterperspektive und dem Konzept Intraface (PADMANABHAN 2002) die zentrale Aufgabe zu, die disziplinären Erkenntnisse zu systematisieren, zu bündeln und in Instrumente für eine geschlechtergerechte Erhaltung zu übersetzen.

2 Sozial-ökologischen Forschung

Die Nachwuchsgruppe baut in drei Punkten auf bereits erarbeitete Ergebnisse in der sozial-ökologischen Forschung auf.

(1) Die im ersten Rahmenprogramm herausgestellte Dritte Säule Gender ist der Fokus für die Herangehensweise an das Koordinationsproblem Artenverlust, weil er als erklärungsrelevant für ein präzises Forschungsdesign und ein differenziertes Verständnis des komplexen lebensweltlichen Phänomens zur Erarbeitung von Gestaltungsvorschlägen angesehen wird (SCHÄFER et al. 2006). Die Ähnlichkeit zwischen Nachhaltigkeits- und Geschlechterforschung in ihrer Normativität, Kontext- und Problembezogenheit sowie Integrationsorientierung (HOFMEISTER & MÖLDERS 2006) ermöglicht eine produktive Verknüpfung zweier Wissensgebiete, um Transformationswissen zu generieren.

(2) Die Verknüpfung naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Umweltforschung durch das Konzept „Gesellschaftliche Naturverhältnisse“ bildet eine Grundlage, um verschiedene Wissensbestände zu integrieren. Die materiell-energetischen als auch kulturell-symbolischen Naturverhältnisse mit ihren gegenständlichen Aspekten und der Zeichenhaftigkeit von Phänomenen strukturieren den gesellschaftlichen Umgang mit Natur (JAHN & WEHLING 1998) und erlauben, die Beziehungsmuster zu untersuchen.

(3) Der Forschungsverbund „Agrobiodiversität entwickeln“ hat die Ursachen des Verlustes lebendiger Vielfalt und seine Folgen für Sicherheit und Qualität der Ernährung in Deutschland untersucht (CLAUSEN et al. 2006). Aufbauend auf den Erkenntnissen für ein hochindustrialisiertes, artenarmes Land wird diese Nachwuchsgruppe sich mit der indischen Situation beschäftigen und Transferwissen und -instrumente in Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus der Entwicklungszusammenarbeit herstellen.

3 Theoretische Zugänge

Um die Nutzung biologischer Vielfalt in Richtung Nachhaltigkeit zu entwickeln, greift die Nachwuchsgruppe auf Erkenntnisse aus verschiedenen Debatten zurück. Theorien wie (1) Institutionenökonomie, (2) Ökologie der Landnutzungssysteme, (3) Agrarsoziologie und Geschlechterforschung und (4) Agrarökonomie auf ihre Eignung und Anschlussfähigkeit zum systematischen Verständnis geprüft und aufeinander bezogen:

(1) Die Institutionenökonomie beschäftigt sich mit der Organisation wirtschaftlichen Handelns und den Ursachen, Prozessen und Konsequenzen ihres Wandels. Die klassische Ausrichtung versteht Wirtschaften als den gesteuerten und institutionell ermöglichten Prozess des Versorgens, während die Neue Institutionenökonomie ein restriktives Verständnis von Regeln und Normen hat. VATN (2005) bzw. OSTROM (1990) haben sie für die Analyse von Common-pool Ressourcen weiterentwickelt; WALLER & JENNINGS (1996) bzw. VAN STAVEREN & ODEBODE (2007) haben sie um einen feministischen Ansatz erweitert.

(2) Landnutzungs- und Ökosystemanalyse sind in der Lage, die Interaktion von anthropogener Nutzung und ökologischen Dynamiken aufzuzeigen. Ökosystemmanagement fokussiert auf das Konzept Ökosystemleistungen, um Landnutzung zu verbessern und Naturschutz zu rechtfertigen (GHAZOUL 2007). Die Analyse komplexer Agrarforstsysteme in der Subsistenzproduktion, wie Reis, Hausgärten, Tierhaltung sowie einkommensschaffende Kaffee- und Gewürzpflanzen nebeneinander existieren, kann die Entscheidungssituationen und ihre Auswirkungen auf das ökologische Potential abbilden (KUMAR 2005). Die Auswirkungen der Veränderungsdynamik in der Landnutzung auf die botanische Diversität von Landreissorten spiegeln sich auch in der veränderten sozialen Arbeitsteilung wider (SWAMINATHAN 1998, GAUCHAN et al. 2006).

(3) Die feministische Agrarsoziologie trägt in zweierlei Hinsicht zur interdisziplinären Durchdringung des Phänomens Artenschwund in der Landwirtschaft bei. Einerseits liefert die Analyse der Geschlechterverhältnisse einen Beitrag zur Entnaturalisierung der Machtverhältnisse zwischen den Geschlechtern und benennt somit die sozial hergestellten und damit veränderbaren Ungleichheiten (AGARWAL 1991). Andererseits bietet feministische Epistemologie eine Auseinandersetzung mit Objektivität, Subjektivität und Reflexivität von Forschung und bereitet damit ein Fundament für die Zusammenarbeit zwischen Disziplinen (JACKSON 2006).

(4) Eine geschlechtersensible Analyse der Entscheidungsfindungen und Aushandlungsprozesse über die Nutzung und Erhaltung von Landsorten geht über die betriebswirtschaftliche und anbaustrategische Haushaltsanalyse hinaus und macht die implizite Wertorientierung zum Untersuchungsgegenstand. Die Zertifizierung oder das Ökolabeling von nachhaltig produzierten Produkten verspricht eine Entlohnung der positiven Externalitäten für die Nutzung und Bewahrung zu realisieren (GROTE et al 2007) und beleuchtet die institutionelle Organisation von Märkten.

4 Design und Methodik des Forschungsvorhabens

Zur Integration der verschiedenen disziplinären Wissensbestände der Praxispartner dient das Brückenkonzept Intraface. Es ermöglicht die Beschreibung des Phänomens Artenverlust und setzt es in Bezug zur Kategorie Geschlecht, ordnet die übergreifende Wissensgenerierung und erlaubt die Rückübersetzung in für die Praxispartner relevante Instrumente und Strategien. Das gemeinsame theoretische Verständnis dient als Basis für die Verständigung und weitere Integration der Erkenntnisse. Gleichzeitig organisiert es die disziplinäre Zusammenarbeit, indem es durch Methodologie und Begriffsarbeit die wichtigsten Arbeitsschritte vorgibt.

Interface ist ein soziologischer Begriff, der das Aufeinandertreffen unterschiedlicher Lebenswelten beschreibt (LONG 2001). In Erweiterung dieses in der Entwicklungssoziologie entstandenen Konzeptes wird ein Analyserahmen um den neuen Begriff Intraface herum entwickelt. Intraface (PADMANABHAN 2002, 2005) bezeichnet die Aushandlungen über das soziale Geschlecht von Akteuren innerhalb einer Lebenswelt und ermöglicht die systematische Erfassung von Unterschieden und Übereinstimmungen an Macht und Interessen. Intraface stellt die Dimension Geschlecht in den Mittelpunkt der Analyse des zu lösenden sozialen Dilemmas des Artenverlustes und der zu entwickelnden innovativen Governanceinstrumente. Das Brückenkonzept Intraface liefert ein Grundgerüst, um naturwissenschaftlich-ökologische, soziologische, ökonomische und institutionelle Begriffe und Methoden zu einem gemeinsamen Problem- und Systemverständnis zu führen. Das Analyseraster verdeutlicht gemeinsame Fragen zwischen den einzelnen Arbeitspaketen und knüpft einen analytischen Rahmen, der in der Lage ist, den Mehrwert aus dem Dialog zwischen Disziplinen und Praxispartnern aufzufangen.

Die Weiterentwicklung des Konzepts Intraface will eine Integration der sozialwissenschaftlichen und ökologischen Perspektive leisten. Dabei begreift es den anthropogenen Umgang mit Agrobiodiversität als eine gesellschaftliche Auseinandersetzung mit dem widerständigen naturwissenschaftlichen Phänomen und ist an dieser Reibung interessiert. Die Kernaufgabe im Konzept Intraface ist die gemeinsame Begriffsbildung für eine tragfähige Theoriebildung. Von Beginn an integriert das Projekt außerwissenschaftliches Wissen, um das lebensweltliche Problem besser zu verstehen und um Transformationsstrategien zu entwickeln. Um eine Praxisrelevanz von Beginn an zu gewährleisten, werden Praxispartner und -vertreter in die Ziel- und Ergebnisdefinition eingebunden. Wichtigster Praxispartner ist die M. S Swaminathan Research Foundation (MSSRF) in Indien, die über Expertise in Politikberatung und Biodiversitätsforschung verfügt und mit dem Community Agrobiodiversity Centre in Kerala den Zugang zum Forschungsfeld garantiert. Durch das International Food and Policy Research Institute (IFPRI) Washington, ist die Internationale Agrarforschung des CGIAR eingebunden. Die Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) in Eschborn steuert Fachwissen aus der Entwicklungszusammenarbeit bei.

Die sich etablierende interdisziplinäre Nachwuchsgruppe BioDIVA setzt sich aus ForscherInnen aus verschiedenen Disziplinen zusammen: Die Institutionenökonomie dient dazu das formelle und informelle Regelwerk in der Sortenerhaltung zu begreifen. Die Landschaftsökologie untersucht die Veränderung in der Landnutzung, während die Agrarökologie die Zusammensetzung und Dynamik der Reisbiodiversität erfasst. Die Agrarsoziologie erforscht die Bedingungen für Werte, Wissen und Entscheidungen aus einer Geschlechterperspektive und die Agrarökonomie erschließt Wissen hinsichtlich der Vermarktung und Zertifizierung von Reissorten.

5 Literatur

- AGARWAL, B. (2000): Conceptualising Environmental Collective Action: Why Gender matters. - *Journal of Economics* 24: 283-310.
- ALMEKINDERS, C. (2001): Management of Crop Genetic Diversity at Community Level. - Eschborn: (GTZ)
- ANIL KUMAR, N. (1995): Indigenous Communities Contribution to the Conservation of Threatened Plant Genetic Resources. - *Centre for our Common Future The Bulletin* 25: 57.
- ANIL KUMAR, N.; GIRIGIAN, G.; N. BALAKRISHNAN, V. (2003): Medicinal Rice Varieties of Kerala. - In: Amrith. FRLHT Newsletter.
- BECKER, E. (2003): Soziale Ökologie: Konturen und Konzepte einer neuen Wissenschaft.- In MATSCHONAT, G. & GERBER, A. (Hrsg.): *Wissenschaftstheoretische Perspektiven für die Umweltwissenschaften*. - Weikersheim (Markgraf Publishers): 165-195.
- BECKER, E. & JAHN, T. (Hrsg.) (2006): *Sozial Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen*. - Frankfurt (Campus)
- CLAUSEN, J.; IDEL, A. & MATHES, M. (2006): Lebendige Vielfalt – verloren und verdrängt? - In: *Der kritische Agrarbericht*. Hamm (AbL-Bauernblatt Verlag): 243-248.
- DEVRA, J. & HODGKIN, T. (2000): Farmer Decision Making and Genetic Diversity: Linking Multidisciplinary Research to Implementation On-farm. - In: BRUSH, STEPHEN B. (ed.): *Genes in the Field. On-Farm Conservation of Crop Diversity*. - Rome: IPGRI: 261-178.
- GAUCHAN, D.; SMALE, M.; MAXTED, N. & COLE, M. (2006): Managing Rice Biodiversity on Farms: The Choices of Farmers and Breeders in Nepal. - In: SMALE, M. (ed): *Valuing Crop Biodiversity . On-farm genetic resources and economic change*. - Cambridge (CABI): 162-176.
- GHAZOUL, J. (2007) Recognizing the Complexities of Ecosystem Management and the Ecosystem Service Concept. - *GAIA* 16/3: 215-221.
- GROTE, U.; BASU, A.K. & CHAU, N. (2007): *New Frontiers in Environmental and Social Labelling*. - Heidelberg (Springer)
- GTZ (2002): *The Convention on Biological Diversity: Ensuring Gender-Sensitive Implementation*. - Eschborn (GTZ)
- HOFMEISTER, S. & MÖLDERS, T. (2006): Geschlecht als Basiskategorie der Nachhaltigkeitsforschung. - In: SCHÄFER, M.; SCHULTZ, I. & WENDORF, G. (2006): *Gender-Perspektiven in der Sozial-ökologischen Forschung. Herausforderungen und Erfahrungen aus inter- und transdisziplinären Projekten*: 17-38.
- HOWARD, P.L. (2003): Women and the Plant World: An Exploration. - In: HOWARD, P.L. (ed): *Women & Plants. Gender Relations in Biodiversity Management & Conservation*. - London (Zed Books): 1-48.
- JACKSON, C. (2006): Feminism Spoken here: Epistemologies for Interdisciplinary Development Research. - *Development & Change* 37(3): 525-547.
- KUMAR, B.M. (2005): Land Use in Kerala: Changing Scenarios and Shifting Paradigms. - *Journal of Tropical Agriculture* 42(1-2): 1-12.
- LONG, N. (2001): *Development Sociology. Actors Perspectives*. - London (Routledge)
- MITAL, S.; SRIVASTAVA, S,K.; KHER, R.; TANEJA, A. & SINGH, N.K. (2005): BRICS+G in India. Results of the National Workshop. - Rat für Nachhaltige Entwicklung, Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.
- MSSRF (2003): *Farmer's Rights and Biodiversity. A Gender and Community Perspective*. - Chennai: MSSRF.
- MURTHY, R.K. (2001). *Sowing Seeds for Social Change. Lessons in Gender and Social Relations from the Seed Village Project of MSSRF*. - Chennai: Tata Ecotechnology Centre.
- OSTROM, E. (1990). *Governing the Commons*. - Cambridge (Cambridge University Press)
- PADMANABHAN, M. (2002). *Trying to Grow. Gender Relations and Agricultural Innovations*. - Münster (Lit)

- PADMANABHAN, M. (2005). Collective Action and Institutional Innovation towards Gender Equity in Agrobiodiversity Management: Empirical Evidence and further Questions from South India. - CAPRI Working Paper 39. Washington: IFPRI.
- PADMANABHAN, M. (2007). The Making and Unmaking of Gendered Crops in Northern Ghana. - Journal of Tropical Geography 28(1): 57-70.
- PADMANABHAN, M. (2008): Collective Action in Plant Genetic Resources Management: Gendered Rules of Reputation, Trust and Reciprocity in Kerala, India. - International Journal of Development Economy (20): 83-97.
- SCHÄFER, M.; SCHULTZ, I. & WENDORF, G. (2006): Gender-Perspektiven in der Sozial-ökologischen Forschung. Herausforderungen und Erfahrungen aus inter- und transdisziplinären Projekten.
- SWAMINATHAN, M.S. (1998) (ed.): Gender Dimensions in Biodiversity Management. - Delhi (Konark)
- VAN STRAVEREN, I., ODEBODE, O. (2007): Gender Norms as Asymmetric Institutions: a Case Study of Yoruba Women in Nigeria. - Journal of Economic Issues. Forthcoming.
- VATN, A. (2005): Institutions and the Environment. – Cheltenham (Edward Elgar)
- WALLER, W. & JENNINGS, A. (1990): On the Possibility of a Feminist Economics: The Convergence of Institutional and Feminist Methodology. - Journal of Economic Issues. 24(2): 613-622.

Biodiversität und das Dilemma der Naturbeherrschung

UTA V. WINTERFELD

Was hat das Dilemma der Naturbeherrschung mit Biodiversität zu tun – und welche Rolle vermögen dabei feministische Perspektiven zu spielen?

„Deutschland hat großen Nachholbedarf bei der Erhaltung der biologischen Vielfalt“, so eine am 18. April 2008 überschriebene gemeinsame Presseerklärung deutscher Umweltverbände. Eine Presseerklärung, die vier Wochen vor der neunten Vertragsstaatenkonferenzen der Konvention über die biologische Vielfalt (vom 19. Bis 30. Mai in Bonn) erschienen ist. Die Bürger und Bürgerinnen Deutschlands, so die kritische Einschätzung, trügen mit ihrem Konsumverhalten und ihren „Wirtschaftsverknüpfungen“ maßgeblich zur Gefährdung der biologischen Vielfalt in anderen Ländern und Kontinenten bei. Derzeit werde zur Befriedigung der deutschen Bedürfnisse eine Fläche in Anspruch genommen, die doppelt so groß sei wie die der Bundesrepublik. Die Bundesregierung, die Landesregierungen, Wirtschaft und Gesellschaft seien bei der Umsetzung der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt besonders gefordert. In Waldgebieten sei eine natürliche Entwicklung auf fünf Prozent der Fläche erforderlich und für die Sicherung der Pflanzenvielfalt müssten die wichtigsten Gebiete ermittelt und geschützt werden (siehe unter <http://www.dnr.de/presse/index.php>).

Die Biodiversität leidet unter dem deutschen Vielverbrauch und unter mangelnder Rücksichtnahme auf die Bedarfe der Natur. Das ist bekannt. Bekannt ist auch, dass sich diese unerfreuliche Tatsache wider besseres Wissen und wider deutliche Warnrufe – etwa im Kontext des Klimawandels – beharrlich fortsetzt. Genau hier kommt das Dilemma der Naturbeherrschung ins Spiel: Rücksichtnahme auf Natur ist in die moderne Verfassung nicht eingeschrieben. Im Gegenteil: kommt doch alles darauf an, die Natur den menschlichen Anliegen und Vorteilen gehorsam zu machen. So die Worte von Francis Bacon, einem Vater des neuzeitlichen Denkens in Kategorien der Naturbeherrschung.

Das Dilemma der Naturbeherrschung zeigt sich auch mit Blick auf konkrete Ereignisse im Kontext der neunten Vertragsstaatenkonferenz der Konvention über die biologische Vielfalt. Während einer Podiumsdiskussion zur Nationalen Biodiversitätsstrategie fordert der Geschäftsführer des WWF, Eberhard Brandes, die dort angeführten Maßnahmen müssten nun mit Budgets und Verantwortung hinterlegt werden. In Planung seien 2 % Wildnis. Diese wieder herzustellen, die Flächen sich selber zu überlassen und zu schauen, wie die Natur das regelt, dauere sehr lange. Und wir müssten lernen, uns zurückzunehmen. Damit sei auch das Naturverständnis von Gesellschaft und Wirtschaft angesprochen – und der Mut, *unkontrollierte* Wildnis zuzulassen. Das Unkontrollierbare aber ist eben das, was in der Moderne gebannt werden soll. Und einem weiteren Vater der Naturbeherrschung ist es ein Dorn im Auge: René Descartes, der die Ansicht vertritt, dass sich zum Herrn und Eigentümer von Natur aufschwingen kann, wer seiner Methode zum richtigen Vernunftgebrauch folgt. Und einem René Descartes wären die Worte von Eberhard Brandes ausgesprochen unvernünftig erschienen.

Und die feministische Perspektive? Im „Statement from representatives of the Women’s Caucus during the COP 9 zu „Women and Biodiversity“ heißt es:

„Biodiversity is being threatened, as are women’s dignity and lives, indigenous cultures, local communities and humanity in general. The work and caretaking done by women has been rendered invisible. The patriarchal vision is based on contempt and lack of appreciation of the role of women in enhancement and production of biodiversity. “

Die feministische Perspektive verweist hier nicht darauf, dass Frauen vergessen oder benachteiligt seien, was nun per gendermainstreaming und einer irgendwie nachholenden Entwicklung ausgeglichen werden müsse. Sondern sie verweist auf eine patriarchale Vision, mit der ganz grundlegend etwas nicht in Ordnung ist. Und dieses Etwas beschränkt sich nicht auf Frauen als anderes Geschlecht, sondern es umfasst andere Kulturen, andere Gemeinschaften und andere Wirtschaftsweisen mit Blick auf Biodiversität. Die feministische Analyse ordnet das Erstarken und Wirkmächtigwerden dieser patriarchalen Vision der Morgendämmerung der Moderne zu. Carolyn Merchant analysiert das Siebzehnte Jahrhundert, in dem „Der Tod der Natur“ stattfindet (MERCHANT 1994). Dieser von ihr breit angelegten Spur folge ich in meiner Habilitationsschrift und analysiere „Geburt und Dilemma der Naturbeherrschung bei geistigen Vätern der Neuzeit“ anhand von einigen „Naturpatriarchen“ (VON WINTERFELD 2006).

Naturpatriarchen in der Morgendämmerung der Moderne

Worin liegt das Dilemma der Naturbeherrschung? Es hat weniger mit unbeabsichtigten Nebenwirkungen zu tun, sondern vielmehr damit, dass emanzipatorische Anliegen der Befreiung (aus selbstverschuldeter Unmündigkeit ebenso wie aus der Abhängigkeit von und dem Ausgeliefertsein an Natur) so verfasst sind, dass sie ins Herrschaftliche und Zerstörerische umschlagen.

René Descartes (1596-1650)

In seiner 1637 anonym erschienenen „Abhandlung über die Methode des richtigen Vernunftgebrauchs und der wissenschaftlichen Wahrheitsforschung“ (DESCARTES 1948) spricht der Philosoph eine Warnung aus und will seine Enkel gebeten haben, niemals etwas als „kartesianisch“ zu bezeichnen, das er nicht selbst veröffentlicht habe.

Selbst und ebenfalls 1637 veröffentlicht hat René Descartes „La géométrie“. Er beschreibt seine Entdeckung oder besser Erfindung der analytischen oder algebraischen Geometrie als etwas, für dessen moralische Konsequenzen er sich mit Anfang zwanzig zunächst für zu jung hält. Er hofft, der Geometrie mit ihren ermüdenden Figuren und der Algebra mit ihrem Gebaren als dunkle Geheimwissenschaft (mit Unbekannten) das Beste entlehnt zu haben, um die neue Wissenschaft von der Natur auf eine solide Grundlage zu stellen. Mit der analytischen Geometrie lassen sich Kurven in mathematischen Gleichungen ausdrücken. Darüber hinaus gehört aber die Erfindung einer mathematischen Disziplin einem viel großartigen Traum an, den noch heute Physiker träumen, wenn sie die Entdeckung der Weltformel erhoffen. Ernst Cassirer sieht das Grundmotiv der Descartesschen Physik darin, Qualitäten und Varietäten der Naturdinge durch eine einzige geometrische Quantität zu ersetzen (CASSIRER 1899, S. 101). Damit wird die Welt berechenbarer – aber um die Qualität und Vielfalt der Naturdinge ist es schlecht bestellt.

Sie gehören zu einer seelenlosen ausgedehnten Substanz. Die Seele liegt hingegen in der kognitiven Substanz, einer Substanz des Denkens, die von der Substanz der Dinge völlig verschieden ist. Hier liegt der cartesische Dualismus und hier liegt auch das cartesische neuzeitliche „Ich“ (denke also bin ich). Das denkende Ich ist nicht leibgebunden, es ist sogar von dieser Bindung freigesetzt: „... so daß dieses Ich, d. h. die Seele, wodurch ich bin, was ich bin, vom Körper völlig verschieden und selbst leichter zu erken-

nen ist als dieser, und auch ohne Körper nicht aufhören werde, alles zu sein was sie ist.“ (DESCARTES 1948, S. 83). Damit ist eine unsterbliche Seele aus dem Naturzusammenhang befreit. Tragisch – für Seele wie Natur – ist nun, dass das von allen Bindungen freigesetzte und der Welt entfernte Ich in diese nur noch herrschaftlich zurückkehren kann. Keinesfalls darf es sich von den Dingen beeindrucken lassen, sondern es muss sie qua methodisch geleitetem Vernunftgebrauch erobernd ergreifen. Und dieses freigesetzte, atomisierte Ich muss in Angst ausbrechen angesichts von Gebundensein, von Abhängigkeit und von Unkontrollierbarkeit. Abhängigkeit, so René Descartes, ist Unvollkommenheit.

Diese das moderne Denken bis heute prägende Philosophie ist auch deshalb leichter zu kritisieren als zu überwinden, weil sie mit dem patriarchalen Bild von Selbst und Welt innig verwoben ist.

Francis Bacon (1561-1626)

Das Natur beherrschende, patriarchale Weltbild wird von Francis Bacon als universaler Herrschaftsanspruch entworfen. Als seine Programmschrift „Neues Organon“ (BACON 1990) 1620 erscheint, hat er als Lordkanzler das höchste Staatsamt Englands inne. *Wohlstand durch Naturbeherrschung* – so kann sein damaliges und bis heute gültiges Anliegen auf den Punkt gebracht werden. Gleichwohl ist zunächst Demut gefragt, weil ein vernunftgeleiteter Forscher bei der Natur sozusagen in die Lehre gehen und ihr gehorchen soll – um sie anschließend, wenn er ihr die Geheimnisse abgelauscht und sie ihrem Schoß entrisen hat, zu unterwerfen.

Hier schwingen schon die aggressiven sexuellen Metaphern mit, die einen männlichen Geist ausmalen, der eine weibliche Natur unterwirft. Aus dieser Vereinigung soll eine neue Zeit entstehen. Die Geburt einer neuen Zeit zieht sich als Leitmotiv durch viele von Bacons Schriften, so auch in dem von Benjamin Farrington übersetzten (unveröffentlichten) Textfragment „Die männliche Geburt der Zeit“ von etwa 1603 (BACON in: FARRINGTON 1966, S. 61-72). Die männliche Hervorbringung der Zeit wird dort als heroischer Akt beschrieben, und in einem fiktiven Dialog verspricht ein gottgleicher oder gottähnlicher Vater seinem Sohn: „I am come in very truth leading to you Nature with all her children to bind her to your service and make her your slave.“ (ebenda, S. 62)

Die Inbesitznahme und Versklavung von Natur ist mit einem Versprechen verbunden: Mittels methodisch geleiteter Naturbeherrschung kann die nach dem Sündenfall durch den Fluch widerspenstig gemachte Natur doch noch den menschlichen Anliegen und Vorteilen gehorsam gemacht werden. Es entstehen paradisiische Verhältnisse in einem tausendjährigen Reich – unter Führung der englischen Nation. Allerdings reicht dafür die vorhandene Natur nicht aus, sondern es geht auch darum, mithilfe der mechanischen Künste (heute Technik) eine neue Natur herzustellen: „..., die Körper durch ihre kleinsten Bestandteile zu verändern und die feine innere Gestaltung der Materie umzuwandeln – wodurch überhaupt die Verwandlung der Körper sich vollzieht und wodurch dann die Kunst in kürzester Zeit das erreichen könnte, was die Natur auf vielen Umwegen mühsam bewerkstelligt – ...“ (BACON 1990, II Aph. 51, S. 605).

Erneut ist es also um die Vielfalt und Qualität der Naturdinge schlecht bestellt. Natur soll regiert werden, damit sie den Menschen Vorteile und Reichtümer verschafft. Natur soll manipuliert werden, wenn sie dies von sich aus nicht zureichend vermag. Auch die baconische Philosophie ist leichter zu kritisieren als zu überwinden – ist sie doch mit einem in die Moderne eingeschriebenen Wohlstands- und Fortschrittsversprechen verbunden.

Die Vernichtung des anderen

Gleichwohl hat es neben Francis Bacon und René Descartes als Protagonisten einer neuen Zeit auch Antagonisten gegeben. Diese konnten jedoch die „Epochenschwelle“ (BLUMENBERG 1976) oft nicht überschreiten.

Giordano Bruno (1548-1600)

Ein anderer, einer von draußen, ein Ketzer, der 1600 in Rom auf dem Campo die fiori verbrannt worden ist, war Giordano Bruno.

Für ihn ist die Natur belebt und beseelt. Gott wohnt in den Dingen, in den ganz großen wie in den ganz kleinen. Die wunderbare und unendliche Vielfalt der Dinge ist zugleich in der unendlichen göttlichen Einheit aufgehoben.

Das ist nun mit dem christlichen Dogma nicht zu vereinbaren, vor allem dort nicht, wo Giordano Bruno die Menschwerdung Gottes ablehnt. Er spricht von der „eingeborenen Natur“ anstelle des „eingeborenen Sohnes“.

Zentral für die brunoische Naturphilosophie ist die Ansicht von Natur als innerem Prinzip, als etwas, das sich von innen heraus selbst gestaltet. So gesehen ist Wildnis mit Giordano Bruno gut denkbar.

Dennoch liegt der springende Punkt seiner Philosophie nicht darin, dass er eine lebendige Natur als göttliche Mutter verehrt. Sondern der springende Punkt ist die Beweglichkeit seines Denkens, das Ambivalenzen verkraftet (während Bacon und Descartes sie gerade auszumerzen versuchen). In seiner zu den italienischen Dialogen gehörenden Schrift „Von der Ursache, dem Prinzip und dem Einen“ (BRUNO 1977) zeigt sich das brunoische Ringen in einer Bewegung des Denkens, die um das Spannungsfeld zwischen Partizipation am und Emanzipation vom Naturgeschehen kreist.

Je nach Kontext erscheint Natur in einem anderen Licht. Sie mag das unendliche Universum sein – als Eines – oder auch nur Spur, Abbild und Schatten desselben. Sie mag von einer vernünftigen Weltseele beherrscht und durchdrungen – oder aber selbst allumfassende Beseeltheit sein. Sie kann als Materie Züge der Unterworfenheit unter ein göttliches Prinzip tragen – oder auch selbst göttlich und gütigste Ahnfrau sein.

Daher ist die Philosophie von Giordano Bruno schwer zu verstehen und schwer zu kritisieren. Er bewegt sich im Spannungsfeld von Aneignung und Hingabe. Für ihn sind Verehrung und Gebundenheit Teil von Naturerkenntnis wie auch Herausforderung für deren Fortschritte. Und das Erkenntnissubjekt bei Giordano Bruno ist insofern den natürlichen Dingen gegenüber frei, als dass es sie nicht erobernd in den Griff nehmen muss, um sich der eigenen Größe zu vergewissern.

Hexenverfolgungen (Höhepunkt zwischen 1560 und 1660)

Auf der Epochenschwelle brennen Scheiterhaufen – Zeichen dafür, dass das Alte nicht mehr und das Neue noch nicht ist. Der Streit um die Natur der Hexe und ihre Verfolgung zentriert sich um eine angenommene oder reale Macht von Frauen, die die alte Welt bedrohen und die sich neu formierende Ordnung gefährden. Wird die Regierungsgewalt den Frauen überlassen, so versinken Natur und Welt im Chaos. Auch sind Frauen von Natur aus unregierbar.

Frauen als Hexen stehlen der Kirche Seelen, dem Staat Untertanen, und sie gefährden die materielle Existenz. Hexen sind Schuld an der allgemeinen Krisensituation. Sie bedrohen als Milch- oder Butterhexe das Eigentum. Sie bewirken Schaden an Leib und Leben durch den Schadenzauber, sie können mit ihrem Wetterzauber Wind und Hagel machen. Sie sind verantwortlich für die „Kleine Eiszeit“ im sechzehnten und siebzehnten Jahrhundert. Und: „Niemand schadet dem katholischen Glauben mehr als die Hebammen. Denn wenn sie die Kinder nicht töten, dann tragen sie, gleich als wollten sie etwas besorgen, die Kinder aus der Kammer hinaus, und sie in die Luft hebend opfern sie dieselben den Dämonen.“ (SPRENGER; INSTITORIS 1982, S. 159).

Nicht nur die beiden Dominikanermönche sehen in ihrem „Hexenhammer“ die Hexen mit dem Teufel im Bunde, sondern auch der Jurist, Richter und Staatstheoretiker Jean Bodin: „Unnd mit dem Teuffel beydes inn Geheime Freundschaftt unnd fleischliche vermischung eingelassen, die eine vierzig Jar die ander dreissig Jar.“ (BODIN 1973, S. 267). Die Begierden der Hexen-Frauen sind unersättlich, daher können sie sie nur mit dem Teufel befriedigen.

Was passiert? Die weibliche Geburtshilfe wird attackiert, die Hebamme wird zur Mörderin und weicht der herausziehenden männlichen Schulmedizin. Für bedrohliche Naturphänomene gibt es Schuldige. Und auch die von Männern abgespaltene, die von ihnen verdrängte weibliche Natur(gebundenheit) wird auf die Hexe projiziert.

Vor dem Hintergrund der Hexenverfolgungen liegt die Herausforderung heute erstens darin, die Fähigkeiten von Frauen – wie etwa die Herstellung und Pflege von Biodiversität oder ihre Klima schonende Produktion von Nahrung – sichtbar zu machen und anzuerkennen. Zweitens geht es darum, gesellschaftliche Naturverhältnisse zu finden, die keine Hexen brauchen, weil keinerlei vom einen Geschlecht verdrängte Naturhaftigkeit auf das andere Geschlecht projiziert werden muss, und weil keine Schuldigen für bedrohliche Naturphänomene gefunden werden müssen. Vandana Shiva spricht in diesem Zusammenhang von einer gemeinsamen Verantwortung für das Lebendige und von einer Demokratie des Lebendigen.

Literatur

- BACON, F. (1964/1966) [vermutl. 1603]: *The Masculine Birth of Time, or Three Books on the Interpretation of Nature*. - In: FARRINGTON, B. (1964): *The Philosophy of Francis Bacon*. Chicago (Phoenix Books, The University of Chicago Press): 61-72.
- BACON, F. (1990) [1620]: *Neues Organon*. Lateinisch-deutsche Ausgabe. - Hamburg (Felix Meiner Verlag)
- BLUMENBERG, H. (1966/1976): *Aspekte der Epochenschwelle: Cusaner und Nolaner*. - Frankfurt a.M. (Suhrkamp)
- BODIN, J. (1973) [1580; Übersetzung 1591]: *Vom aussgelasnen wütigen Teuffelsheer*. Nachdruck der Ausgabe von Straßburg, 1591.- Graz (Akademische Druck- u. Verlagsanstalt)
- BRUNO, .G. (1977/1983) [1584]: *Von der Ursache, dem Prinzip und dem Einen*. - Hamburg (Felix Meiner)
- CASSIRER, E. (1899): *Descartes' Kritik der mathematischen und naturwissenschaftlichen Erkenntnis: Inaugural-Dissertation*. – Marburg.
- DESCARTES, R. (1948) [1637]: *Abhandlung über die Methode des richtigen Vernunftgebrauchs und der wissenschaftlichen Wahrheitsforschung*. - Mainz (Internationaler Universum-Verlag)
- MERCHANT, C. (1980/1987): *Der Tod der Natur. Ökologie, Frauen und neuzeitliche Naturwissenschaft*. - München (Beck)

- SPRENGER, J. & INSTITORIS 1982 [1487]: Der Hexenhammer (Malleus maleficarum): Fotomechanischer Nachdruck der erstmals in deutscher Sprache erschienen Ausgabe von 1906. - München (Deutscher Taschenbuch Verlag)
- VON WINTERFELD, U. (2006): Naturpatriarchen. Geburt und Dilemma der Naturbeherrschung bei geistigen Vätern der Neuzeit. - München (oekom)

Biodiversität und nachhaltige Nutzung in Kulturlandschaften – Forschung und Praxis des BIOLOG-Europa Programms

BIRGIT AUE, KARIN NADROWSKI, STEFAN HOTES & VOLKMAR WOLTERS

BIOLOG

Landnutzungswandel ist eine der entscheidenden Größen, die Veränderungen der Biodiversität steuern. Bevölkerungswachstum und Änderungen des Konsumverhaltens führen weltweit zu einem erhöhten Ressourcenbedarf, und dieser wird versucht durch Nutzungsintensivierung und Ausweitung von Anbauflächen zu decken. Diese Trends führen in der Regel zu Verlusten von Biodiversität auf allen in der UN Konvention zur biologischen Vielfalt genannten Ebenen: Genetische Diversität, Diversität der Arten und Diversität der Ökosysteme. Die von Ökosystemen erbrachten essenziellen Dienstleistungen werden dadurch ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen.

Das Forschungsprogramm BIOLOG Europa erarbeitet in seiner 2. Hauptphase neben naturwissenschaftlichen Ergebnissen (ROUNSEVELL et al. 2006) auch sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Grundlagen zum Landnutzungswandel in mitteleuropäischen Agrarlandschaften.

Ziel von BIOLOG ist die Förderung von transdisziplinärer Forschung in Zusammenhang mit Globalem Wandel und abnehmender Biodiversität in Europa. Gefördert wird BIOLOG vom BMBF, um die Verpflichtungen aus der UN Konvention zur Biologischen Vielfalt zu erfüllen und die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt umzusetzen (BMU 2007). Dabei hat BIOLOG den Anspruch, nicht nur die grundlegende Forschungsarbeit zu leisten, sondern einen Wissenstransfer der wissenschaftlichen Erkenntnisse in die planerische Praxis sicherzustellen.

Eine Hauptaufgabe der Koordinationsstelle des Forschungsprogramms besteht in der Zusammenführung und Aufbereitung der Ergebnisse aus den Teilprojekten. Produkte sind Medien und Werkzeugen, die die komplexen Wirkungsmechanismen zwischen ökologischen Prozessen, gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und konkreten Landnutzungsentscheidungen nachvollziehbar machen. Damit sollen die Möglichkeiten verbessert werden, bei planerischen Abwägungen die Belange des Biodiversitätsschutzes adäquat zu berücksichtigen.

Phasen von BIOLOG

Establishing 2000 – 2003: 13 Projekte

Main Period I 2003 – 2006: 5 Projekte

Main Period II 2006 -2009: 4 Projekte

Projekte

In der dritten Förderphase sind 4 Projekte im Programm von BIOLOG Europa verblieben:

BIOPLEX

Bioplex untersucht den Zusammenhang von Biodiversität und räumlicher Komplexität auf unterschiedlichen Skalen in Agrarlandschaften. Der Fokus liegt hier auf den wichtigsten funktionalen Artengruppen in

Grünland und Weizenfeldern. Als Beispielregionen dienen die zwei Agrarregionen Südniedersachsen bei Northeim und das Lahn-Dill-Bergland in Hessen, die sich in der landschaftlichen Komplexität stark unterscheiden. Das Methodenspektrum umfasst Feld- und Laborexperimente, räumlich explizite Modellierung und sozioökonomische Methoden. Mit sozioökonomischen Methoden im Hinblick auf sowohl effiziente als auch nachhaltige Ausrichtung agrarumweltpolitischer Anreizinstrumente ein dezentral organisiertes marktanaloges Agrarumweltprogramm konzipiert. Ziel des Agrarumweltprogramms ist der effiziente Schutz und die Förderung von Biodiversität.

DIVA

Im Verbundprojekt DIVA wird der Zusammenhang zwischen Biodiversität und Ökosystemfunktionen untersucht, die in Relation zu den ökosystemaren Dienstleistungen der Natur für den Menschen stehen. Ziel der Forschung ist es, mit Hilfe von experimentellen Ansätzen und einer Analyse von Diversitätsgradienten kausale Zusammenhänge zwischen Biodiversitätsänderungen und Änderungen der Funktion bzw. von ökosystemaren Dienstleistungen nachzuweisen. Als Modellsystem dienen extensiv bewirtschaftete Grünländer, die in Deutschland flächenmäßig bedeutsam und in ihrer Erhaltung bedroht sind.

INVASION

Thema des Projektes INVASION ist die Untersuchung der Folgen von evolutionären und ökologischen Folgen von biologischen Invasionen auf die Biodiversität einheimischer Arten. Invasive Arten sind ein wesentlicher Bestandteil des Globalen Wandels. Sie können Ökosystemfunktionen beeinträchtigen, in dem sie die einheimische Flora und Fauna bedrohen, epidemische Krankheiten verursachen oder selber zu Schädlingen werden. Außerdem können gentechnisch veränderte Organismen sich wie invasive Arten verhalten, wenn sie sich mit ursprünglichen Arten kreuzen.

Im Projekt INVASIONS sollen nachhaltige Strategien entwickelt werden, mit denen biologische Invasion verhindert oder reguliert werden kann.

SUBICON

SUBICON nutzt die besonderen Möglichkeiten der Bergbaufolgelandschaften, um die Entwicklung von Biodiversität gemeinsam mit sozioökonomischen Aspekten zu erforschen. Als Verbundprojekt ist SUBICON selbst in Teilprojekte untergliedert, die sich mit den Themen Sozioökonomie, Fernerkundung und Datenhaltung, Vegetationsentwicklung, Bodenfauna, Mikrobiologie und Genetischer Diversität in den sich entwickelnden Ökosystemen befassen.

Koordinationsstelle BIOLOG

Die Koordinationsstelle hat die Aufgabe, die Daten aus den Teilprojekten zusammenzuführen und den Wissens- und Ergebnistransfer in die praxisorientierten Einrichtungen wie Umweltbehörden, Landwirtschaftsbehörden, Gutachtern und Verbänden sicherzustellen (MOLL & ZANDER 2006).

Datamanagement

Die Vorhaltung der BIOLOG-Daten erfolgt an zentraler Stelle, durch die die Daten auch verfügbar gemacht werden können. Die Koordinationsstelle stellt Softwaretools zur Verfügung, um die erfassten BIOLOG-Daten nach einem einheitlichen Schema in das EML-Format (Ecological Metadata Language, <http://www.nceas.ucsb.edu/eoinfo/tools>) zu konvertieren, das sich zu einem internationalen Standard

entwickelt. Die Zusammenführung der Daten in diesem Format wird nicht nur die Erstellung einer BIOLOG-Datenbank ermöglichen, sondern es werden damit auch Voraussetzungen zur weitergehenden Datenintegration mit anderen Initiativen zur Bioinformatik wie der Global Biodiversity Information Facility (GBIF, <http://www.gbif.org/>) geschaffen.

Ziel ist es, die Standardisierung der Daten und die Erfassung der Metainformation anwenderfreundlich zu ermöglichen und eine reibungsfreie Konvertierung sicherzustellen. Besonderer Fokus der Metainformationserfassung liegt auf der Darstellung der Methoden, sodass der Aufbau einer methodischen Datenbank integriert ist.

Tab 1: Übersicht über die Beteiligten am BIOLOG Europa Programm

	BIOLOG-Koordination	BIOPLEX	DIVA	INVASION	SUBICON
Justus Liebig Universität Gießen	x	x			
Georg August Universität Göttingen		x			
Friedrich Schiller Universität Jena			x		
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung			x	x	x
Max-Planck-Institut für Biogeochemie Jena			x		
Universität Leipzig			x		
Planungsbüro Dr Romstöck-Völkl			x		
Universität Osnabrück				x	
Heinrich Heine Universität Düsseldorf				x	
Brandenburgische Technische Universität Cottbus					x
Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz					x
Büro für Landschaftskommunikation Eberswalde					x
Julius-Maximilians-Universität Würzburg	x				

Wissens- und Ergebnistransfer

Planungsunterstützende Werkzeuge

Ziel ist die Erstellung und Pflege eines Beratungssystems, welches aufgrund der Eingaben von politischen Entscheidungen und ökologischen Daten Aussagen über die zukünftig geschätzte Biodiversität der betrachteten Landschaftsebene liefert. Dazu werden Ergebnisse und Erklärungsmodelle der Teilprojekte in einem internetbasiertes System für das Management ökologischen Wissens zur Biodiversitätsdynamik verknüpft. Praxisrelevante Themen sind die Ermittlung der optimalen Landschaftsstruktur für ein Diversitätsmaximum unter Berücksichtigung limitierender Parameter, die Anwendung von regionalen Indikatoren für Aussagen über die Artenvielfalt (RODRIGUES et al. 2006). Ein Ansatz ist die Generierung von Pseudolandschaften, die es ermöglicht, verschiedene Szenarien der Landschaftsentwicklung zu betrachten und zu bewerten.

Neben den wissenschaftlichen Grunddaten soll das Beratungssystem auch Erhebungen aus der Praxis wie regionale Artenlisten oder die Grunddatenerhebungen der FFH-Richtlinie für die Auswertung nutzbar machen können.

Onlineprodukte

Die Informationen der Teilprojekte sowie Leitfäden und Broschüren sind über die Onlinepräsenz des Projektes BIOLOG abrufbar.

Aus Kooperation mit dem Lehrstuhl für Informatik der Universität Würzburg entsteht ein semantisches Wiki, das neben einem Austauschforum und Vernetzung der einzelnen Arbeitsgruppen einen Schwerpunkt auf der Informationsbeschaffung und Bereitstellung von Wissen hat (<http://biolog.informatik.uni-wuerzburg.de>). Die Einbindung eines wissensbasierten Wikimoduls ermöglicht die Verknüpfung verschiedener Erkenntnisse und deren Aufbereitung für Interessierte und Praktiker.

Printprodukte

Aus den Teilprojekten BIOLOG werden Beiträge zu einem Buch mit dem Arbeitstitel „Biodiversität in der Kulturlandschaft erhalten und nachhaltig nutzen“ geliefert. Die Koordinationsstelle ist für die Fertigstellung und Herausgabe verantwortlich. Zielgruppe ist die interessierte Öffentlichkeit (inkl. Nutzer, Entscheidungsträger, Schulen), soll aber – bei hohem fachlichem Standard – auch als fachliches Referenzwerk genutzt werden können.

Weiterhin erarbeiten die Teilprojekte Leitfäden zur Gestaltung von Kulturlandschaften sowohl hinsichtlich Mindeststandards als auch partizipativer Prozesse. Die Leitfäden sollen Naturschutzpolitik, Landwirtschaft, Verbänden und behördlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden.

BIOLOG Europa wird auch eine Broschüre herausgeben, mit welcher der Öffentlichkeit die Zusammenhänge zwischen Ökonomie, Landnutzung, Biodiversität und Ökosystemfunktion erklärt und nachhaltige Landnutzungsstrategien dargestellt werden sollen.

Literatur

- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2007) Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt - Reihe Umweltpolitik
- MOLL, P. & ZANDER, U. (2006): Managing the Interface - München (oekom verlag)
- RODRIGUEZ, A.; PILGRIM, J.; LAMOREUX, J.; HOFFMAN, M. & BROOKS, T (2006): The value of the IUCN Red List for conservation. - TRENDS in Ecology and Evolution 21(2):71-76
- ROUNSEVELL, M.D.; BERRY, P.M. & HARRISON, P.A. (2006): Future environmental change impacts on rural land use and biodiversity: a synthesis of the ACCELERATES project. - environmental science & policy 9:93-100.

Das *Evolution Megalab* Deutschland: Ein *Citizen-Science*-Projekt anlässlich des Darwin-Jubiläums 2009

CHRISTIAN ANTON

Viele Menschen assoziieren mit Evolution Fossilien und Stammbäume und denken dabei an sehr langsame Prozesse. Dabei geschieht der grundlegende Prozess, Variation und Selektion, auf einer sehr viel kürzeren Zeitskala. Wenn Individuen einer Art unterschiedliche Phänotypen haben, die sich hinsichtlich ihrer Reproduktion unterscheiden und diese Merkmale eine genetische Basis haben, das heißt vererbbar sind, führt dies zu evolutionären Veränderungen und Adaption (DARWIN 1859). Diese so genannte Mikro-Evolution kann sehr schnell ablaufen. Bekannte Beispiele hierfür sind die Pestizid-Resistenz bei Pflanzen und Tieren (HOLT et al. 1993, LENORMAND et al. 1999) oder die Evolution des HI-Virus (WOLINSKY et al. 1996).

In der aktuellen Forschung wird der Mensch als der „größte evolutionäre Faktor“ betrachtet (PALUMBI 2001). Landnutzung, Klimawandel und die Ausbeutung natürlicher Ressourcen haben viele Ökosysteme nachhaltig verändert und zu neuen Selektions-Regimen geführt. Obwohl evolutionäre Veränderungen auf Mikro-Niveau sogar ökonomische Konsequenzen haben (HUFBAUER & RODERICK 2005, EDELINE et al. 2007), gibt es große gesellschaftliche Skepsis gegenüber der Allgemeingültigkeit der Evolutionstheorie.

1 Unwissenheit begünstigt Kreationismus

Trotz aller neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse ist die Evolutionsbiologie heftigen Anfeindungen ausgesetzt (SCOTT 2005). Kreationisten propagieren eine (falsche) Dichotomie zwischen Evolution/Wissenschaft und Glauben, bei der man entweder an Gott glaubt oder an Wissenschaft. Ein besonders gefährliches Phänomen stellen die Vertreter der *Intelligent Design Theory* (ID) dar (BEHE 1996). Diese Bewegung versucht sich als wissenschaftliche Alternative zu Evolution zu präsentieren und vermeidet hierbei religiöse Begriffe wie „Gott“ oder „Schöpfung“. Neben den USA sind auch in Europa die Vertreter des Kreationismus und des ID auf dem Vormarsch und haben an Einfluss gewonnen (GRAEBSCH & SCHIERMEIER 2006, JOFFE 2007, KUTSCHERA 2007). Dass Kreationismus auch in Deutschland auf offene Ohren stößt, belegt eine aktuelle Umfrage: 37% der Befragten gaben an, Anhänger des ID oder des Kreationismus zu sein (KUTSCHERA 2008).

2 Wissen über Evolution und biologische Vielfalt fördern

Die Verfechter von Kreationismus und ID verbreiten häufig falsche Informationen über Evolution und Wissenschaft. So wird zum Beispiel immer wieder behauptet, dass gemäß der Evolutionstheorie alle Lebewesen ein reines Zufallsprodukt sein müssten. Hierbei wird außer Acht gelassen, dass der Zufall nur auf der Ebene der Mutation und Rekombination der DNA-Stränge eine Rolle spielt. Die Öffentlichkeit hat es hierbei schwer, Wahres von Propaganda zu unterscheiden. Oft ist das Wissen über die grundlegende Wirkungsweise von Evolution sehr begrenzt und beschränkt sich auf die Makro-Evolution und die Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten. Die Bedeutung der inner-artlichen Variation wird dabei völlig verkannt. Die so genannte intra-spezifische Variation ist jedoch die Voraussetzung dafür, dass sich Arten wech-

selnden Umweltbedingungen anpassen können. In einer Zeit, in der der Mensch als der größte evolutionäre Faktor betrachtet wird, können sich Lebensräume sehr schnell ändern. Die Fähigkeit von Tier- und Pflanzenarten, sich zum Beispiel anderen Temperaturverhältnissen anzupassen, wird an vielen Orten in Europa ihr Überleben beeinflussen.

Die *Convention on Biological Diversity* (CBD) fordert in ihrem Vertrag die Mitgliedsstaaten auf, das Wissen um die Bedeutung der biologischen Vielfalt zu fördern. In Artikel 13 heißt es, dass die Mitgliedsländer dieses Wissen in die Erziehung und Ausbildung integrieren sollen und dies nach Möglichkeit in internationalen Kooperationen durchführen sollen. Anlässlich des Darwin-Jubiläums 2009 entsteht zur Zeit ein Offenes Evolutionsprojekt. Da diese Projekte über die Massenmedien bekannt gemacht werden und jeder Interessierte teilnehmen kann, nennen sie sich *Megalab* (WISEMAN 1996).

3 Bürger machen Wissenschaft: Das Evolution Megalab

Im kommenden Jahr würde Charles Darwin 200 Jahre alt. Gleichzeitig feiert sein revolutionäres Hauptwerk „Von der Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtauswahl“ seinen 150. Geburtstag. Dieses Doppel-Jubiläum hat die *Open University* in *Milton Keynes* (Groß-Britannien) zum Anlass genommen, mit einem offenen Evolutionsprojekt das Wissen um die grundlegenden Mechanismen von Evolution zu fördern (www.evolutionmegalab.org). Aus dem britischen Projekt ist inzwischen ein europäisches Projekt mit 13 teilnehmenden Ländern geworden. In Deutschland wird das Evolution Megalab vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung koordiniert.

Im Vordergrund steht das Anliegen, allen Teilnehmern durch eigene Entdeckungen die Funktionsweise von Evolution zu vermitteln. Ein perfektes Objekt für diese Lehrübung sind die Bänderschnecken *Cepaea nemoralis* und *C. hortensis* (Schwarzmäundige bzw. Weißmäundige Bänderschnecke). Bänderschnecken tarnen sich mit ihren gelb, pink oder braun gefärbten Gehäusen vor ihrem Hauptfeind, der Singdrossel. Sie sind leicht zu bestimmen, kommen beinahe überall vor und stellen mit ihren verschieden gefärbten und gebänderten Gehäusen ein Musterbeispiel für Evolution dar.

Die Grundidee des Projektes ist folgende: Alle Teilnehmer des *Evolution Megalab* dokumentieren nach einem standardisierten Protokoll an einem Ort in ihrer Umgebung die Häufigkeiten der einzelnen Gehäuse-Morphen. Anschließend geben sie die Daten zusammen mit einer Zuordnung des Lebensraums über das Internet in eine zentrale Datenbank ein. Durch die Verknüpfung der *Website* mit den Karten von *Google* lässt sich bequem und präzise der genaue Standort eintragen. Alle Daten können anschließend von jedem Teilnehmer für eigene Untersuchungen heruntergeladen werden.

4 Dynamik der Evolution vor Ort entdecken

In Deutschland gibt es eine lange Tradition in der Erforschung der adaptiven Variation der Bänderschnecken (z. B. SCHILDER & SCHILDER 1957). Für das *Evolution Megalab* wurden daher alle verfügbaren Daten gesammelt und in einer Datenbank bereitgestellt. Nach jeder Daten-Neueingabe eines Teilnehmers prüft das System automatisch, ob am Standort historische Daten vorliegen und vergleicht im positiven Fall beide Datensätze. Der Teilnehmer erhält danach eine E-Mail mit einem statistischen Vergleich zwischen alten und neuen Daten und erfährt, ob die Evolution an dem lokalen Standort zu Veränderungen geführt hat. Auf diese Weise sollen Schüler die zeitliche Dimension von Evolution verstehen: wo zum Beispiel vor 20 Jahren ein Wald stand und wegen des Tarneffekts braune Schneckenhäuser dominierten,

kann heute ein Garten angelegt sein. Hier sollten wir heute vor allem gelbe Schneckenhäuser antreffen. Auf diese Weise verstehen Schüler die Bedeutung von inner-artlicher Variation für Tier- und Pflanzenarten in einer sich ständig ändernden Landschaft.

5 Wissenschaftliche Aspekte des Evolution Megalab

In Großbritannien wurden *Citizen-Science*-Projekte zu einem großen Erfolg und haben dabei geholfen, die oft beklagte Kluft zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu verringern. Neben dem verbesserten öffentlichen Verständnis für Wissenschaft haben diese sogenannten *Megalabs* interessanten wissenschaftlichen Erkenntnissen geführt (WISEMAN 1995). Das Evolution Megalab Deutschland ist neben dem schon etablierten Tagfalter-Monitoring Deutschland (KÜHN et al. 2008) der zweite Versuch, Bürger an einem wissenschaftlichen Projekt partizipieren zu lassen.

Neben der visuellen Selektion durch den Hauptfeind spielt die Gehäusefarbe der Bänderschnecken eine wichtige Rolle bei der Temperaturregulation der Schnecke. Während helle Gehäuse die Sonnenstrahlung reflektieren, nehmen dunkle Gehäuse die Wärme leichter auf. Ein wissenschaftlicher Aspekt des Evolution Megalab liegt in der Beantwortung der Frage, ob die Gehäuse der Bänderschnecken im Kontext der Klimaerwärmung heller geworden sind. Die Vielzahl historischer Daten über die Häufigkeit der einzelnen Morphen von *C. nemoralis* und *C. hortensis* aus ganz Europa bietet hierfür eine einmalige Voraussetzung.

6 Literatur

- BEHE, M.J. (1996) Darwin's black box: the biochemical challenge to evolution. - New York (Free Press)
- DARWIN, C. (1859): On the origin of species. - London (John Murray)
- EDELIN, E. et al. (2007) Trait changes in a harvested population are driven by a dynamic tug-of-war between natural and harvest selection. - Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 104: 15799-15804.
- GRAEBSCHE, A. & SCHIERMEIER, Q. (2006): Anti-evolutionists raise their profile in Europe. - Nature 444: 406-407.
- HOLT, J.S.; POWLES, S.B. & HOLTUM, J.A. (1993): Mechanisms and agronomic aspects of herbicide resistance. - Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 44: 203-229
- HUFBAUER, R.A. & RODERICK, G.K. (2005): Microevolution in biological control: Mechanisms, patterns, and processes. - Biological Control 35: 227-239.
- JOFFE, J. (2007): Schöne Bescherung im Biologieunterricht. - Die ZEIT, 12.07.2007,
<http://www.zeit.de/2007/29/Kreationismus>
- KÜHN, E. et al. (2008): Getting the public involved into butterfly conservation - lessons learned from a new monitoring scheme in Germany. - Israel Journal of Ecology and Evolution, 54: 69-88.
- KUTSCHERA, U. (2007): Kreationismus in Deutschland. - Münster (LIT-Verlag)
- KUTSCHERA, U. (2008): Creationism in Germany and its possible cause. - Evolution: Education and Outreach 1: 84-86.
- LENORMAND, T.; BOURGUET, D.; GUILLEMAUD, T. & RAYMOND M. (1999): Tracking the evolution of insecticide resistance in the mosquito *Culex pipiens*. - Nature 400: 861-864.
- PALUMBI, S.R. (2001): Humans as the world's greatest evolutionary force. - Science 293: 1786-1790
- SCHILDER, F.A. & SCHILDER M. (1957): Die Bänderschnecken. Eine Studie zur Evolution der Tiere (III). - Jena (Gustav Fischer)
- SCOTT, E.C. (2005): Evolution vs. creationism: an introduction. - Davis (University of California Press)
- WISEMAN, R. (1995): The megalab truth test. - Nature 373: 391.

- WISEMAN, R. (1996): 'Megalab UK': participatory science and the mass media. - *Public Understanding of Science* 5: 168-169.
- WOLINSKY, S.M. et al. (1996): Adaptive evolution of human immunodeficiency virus-type 1 during the natural course of infection. - *Science* 272: 537-542

Biologische Vielfalt als Umwelt- und Nachhaltigkeitsthematik in Biologie – Konzepte von Lehrkräften

HAUKE HELLOWIG

Schlagwörter: Bildung für nachhaltige Entwicklung, Lehrer, Sekundarstufe II, Umweltbildung, Umweltdidaktik, Unterrichtskonzepte

1 Einleitung

Aus der Auseinandersetzung des Menschen mit dem Phänomen der Vielfalt in der belebten Natur ist die Naturwissenschaft Biologie hervorgegangen¹⁰. Da die biologische Vielfalt innerhalb der Curricula des Schulfaches Biologie über den Erwerb der Formenkenntnis hinaus in allen Klassenstufen repräsentiert ist, fällt Lehrkräften in Biologie eine Rolle bei der Umsetzung des UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt zu. Zugleich ist der Terminus Biodiversität, der seit Ende der 1990er Jahre Einzug in die Schulbücher hält, didaktisch erst wenig erschlossen. Folgt man WILSON (1997), sterben jedes Jahr rund 27.000 Tier- und Pflanzenarten aus. Über welche Konzepte verfügen Lehrkräfte in Biologie, um dieses Phänomen zu vermitteln? Dem Fach Biologie wird durch die Bereitstellung von ökologischer Grundinformation eine wichtige Funktion sowohl in etablierter Umweltbildung als auch in der im top-down-Prozess implementierten Bildung für nachhaltige Entwicklung zuteil.

2 Theoretischer Hintergrund

Verlust an Biodiversität wird als ein bedeutendes Umweltproblem unserer Zeit bezeichnet (GAYFORD 2002). Da globale Umweltprobleme, verstanden als die ökologischen Probleme des Menschen, zur Artenreduktion und Habitatdegradation beitragen, wird der zunehmende Verlust an Biodiversität in der vorliegenden Untersuchung als ein Umweltproblem „auf Metaebene“ angesehen. Als Umweltunterricht wird hier der Biologieunterricht bezeichnet, der ökologische Aspekte thematisiert, die sich als Konsequenz aus der Wechselwirkung des Menschen mit der Natur ergeben. In Anlehnung an die parallel zur CBD verabschiedete AGENDA 21 vernetzt der zugrunde gelegte Umweltbegriff natürlich-biologische, ökonomisch-kulturelle und politisch-soziale Aspekte (Retinität). Damit steht der Unterricht zur Biodiversität zwischen den Zwängen zur Reduktion auf ökologisches „Abiturwissen“, den Ansprüchen traditioneller Umweltbildung (UWB), die mit dem Beschluss der Kultusministerkonferenz seit 1980 zur fächerübergreifenden schulischen Aufgabe zählt, und den Zielen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).

Die Motivation zur UWB kann instrumenteller Art sein, indem die Lehrkraft Verhaltensmodifikationen bei den Lernenden angestrebt. Somit wird im Umweltunterricht versucht, das zu begünstigen, was aktuell – von der Lehrkraft oder der Gesellschaft normativ – als „umweltfreundliches Verhalten“ angesehen wird (GAYFORD 2000). Der Theorie des geplanten Verhaltens folgend (GRAF 2007) führt Information zum

¹⁰ Die Vielfalt des Lebendigen zu erfassen und nach rationalen Kriterien zu ordnen, war der Ausgangspunkt: 1753 führte der schwedische Naturforscher Carl von Linné das binäre Nomenklatorsystem ein.

Status der Umwelt (Wissen) beim Individuum zur Erhöhung des Umweltbewusstseins als Bedingung und Voraussetzung, um Umweltverhalten zu ändern. Dabei stellen Umwelteinstellungen eine Dimension des Umweltbewusstseins dar. Ergebnisse internationaler Forschung (DE HAAN & KUCKARTZ 1998, KYBURZ-GRABER et al. 2001, GOUGH 2002) zeigen, dass die genannte Einstellungs-Verhaltens-Relation eine zu starke Vereinfachung der Realität darstellt, insbesondere in der Annahme linearer Zusammenhänge von Wissen-Bewusstsein-Handeln.

Ausgehend von der Weltkonferenz in Rio de Janeiro im Jahr 1992 entsteht in Deutschland die Hoffnung, man könne mit dem Konzept der BNE, das auf interdisziplinären, partizipations- und zukunftsorientierten Lernprozessen basiert, die Einzelschule zur „selbsterneuerungsfähigen Einrichtung“ (DE HAAN & HARENBERG 1999) machen. Die Zielorientierung an der Vision einer sich nachhaltig entwickelnden Gesellschaft soll die eigene Zukunft der Lerner zum sinnstiftenden Moment von Bildungsprozessen machen. Dies impliziert für den Umweltunterricht in Biologie eine neue Orientierung und Chance. Den hohen Erwartungen der BNE stehen jedoch nicht nur die unerledigten Probleme traditioneller schulischer Umweltbildung gegenüber (BECKER 2001), sondern auch der bei jungen Menschen sowie Lehrpersonen (SEYBOLD 2006) immer noch geringe Bekanntheitsgrad des zudem unscharfen Nachhaltigkeitsbegriffes. Für BNE wird mit der Kompetenz, Entwicklungen zu bewerten, ein Kompetenzkonzept formuliert, das in der derzeitigen Generation der Lehrerinnen und Lehrer als defizitär ausgeprägt gilt (ROST 2002).

3 Problemstellung und Forschungsfragen

Vor dem theoretischen Hintergrund ist der Verlust an Biodiversität nicht im Geiste einer normativen Umweltbildungstradition befriedigend verstehbar, auch nicht durch allein naturwissenschaftlich-ökologische Modelle oder Experimente. Wissenstransformation als didaktischer Prozess bedeutet für die Realisierung von Umweltunterricht im Sinne der BNE komplexe, sich zum Teil widersprechende Informationen über mögliche Zukunftsentwicklungen zu sichten, zu bewerten und für eine Zielgruppe so aufzubereiten, dass sie keine Normen vermittelnde Belehrung, keine Ideologiepredigt, auch keine Faktenauflistung darstellt. Vielmehr gilt es, eine Materialgrundlage bereit zu stellen, die sich Lernende in kooperativen Kontexten aneignen können, die reflektierbar, bewertbar, diskutierbar und als Handlungsgrundlage in Entscheidungs- und Gestaltungsfragen verwendbar ist. Guter Unterricht zum Umgang mit der bedrohten biologischen Vielfalt sollte nach GAYFORD (2000) den Lerner befähigen, seinen Horizont zu erweitern durch die Erschließung politischer, ökonomischer und weiterer interdisziplinärer Aspekte zum Thema.

Für Deutschland ist nicht bekannt, welche Art von Umweltunterricht in Relation zur CBD die disziplinär ausgebildeten Lehrerinnen und Lehrer für Biologie vor dem Hintergrund der etablierten Umweltbildung konzeptualisieren. Da allen Bemühungen, einschließlich der Implementation der Nachhaltigkeitsperspektive, anstelle einer gemeinsamen, stringenten Theorie lediglich „best practice“ zugrunde liegt, dürften didaktische Elemente auf der Basis latenter Leitmotive (WICKENBERG 2004) der Lehrpersonen in den Biologieunterricht der Sekundarstufe II integriert werden.

Ziel des Forschungsprojektes ist eine Ist-Stand-Erhebung anhand folgender Forschungsfragen: Welche qualitativ unterscheidbaren Konzepte zum Umweltunterricht lassen sich bei Lehrpersonen für Biologie bestimmen und beschreiben? In welcher Verteilung liegen diese Konzepte in Deutschland vor?

Die Ergebnisse werden mit Bezug zur Theorie der Agenda 21 ausgewertet. Sie sollen als Grundlage für spezifische didaktische Entscheidungen in der Lehrerausbildung genutzt werden. Zur zusätzlichen Inter-

pretation steht eine mit 160 schwedischen Lehrkräften durchgeführte Vergleichsstudie zur Verfügung (HELLWIG & UPMEIER ZU BELZEN, im Druck).

4 Methodik

Die Erfassung möglicher Ansätze, nach denen Lehrpersonen Umweltunterricht konzeptualisieren, geht von der Bildungstheoretischen Didaktik aus, in der die Kategorie Bildung das für alle pädagogischen Einzelmaßnahmen zentrierende, übergeordnete Orientierungs- und Beurteilungskriterium darstellt (KLAFKI 2006). In Anlehnung an Klafki resultiert ein Unterrichtskonzept aus der schlüssigen Beantwortung didaktischer Grundfragen bezogen auf die Ziele („wozu“), den Begründungszusammenhang („warum“), die thematische („was“) und die methodische Strukturierung („wie“) sowie auf die Zugänglichkeit („womit“) der Umwelt- und Nachhaltigkeitsthematik im Biologieunterricht.

Die didaktischen Grundfragen wurden zu 24 offenen Fragen für die Itemsammlung spezifiziert und mittels Fragebögen und Interviews an Lehrpersonen in Biologie und Wissenschaftler im Bereich der Didaktik gerichtet. Aus 25 Fragebögen und 12 inhaltlich ausgewerteten Interviews resultieren 370 sowohl die Theorie, als auch die Praxis repräsentierende Aussagen, die 36 qualitativen Kategorien zugeordnet wurden. Das Kategoriensystem diente als Grundlage zur Konstruktion eines geschlossenen Erhebungsinstrumentes. Stellvertretend für den durch die Itemsammlung gewonnenen umfassenden Katalog konkreter Umweltthemen in Biologie wurden Items zur Bestimmung des Umgangs mit der biologischen Vielfalt im Unterricht ausgewählt, da dieses Umweltthema das Fach Biologie inhaltlich gut repräsentiert. Reduziert auf 143 Items deckt ein mit Hilfe eines Rating-Teams entwickelter Itempool das Spektrum qualitativ differenzierbarer Aspekte aus Schulpraxis und Theorie in der Breite der 36 Kategorien ab.

Der weiteren methodischen Herangehensweise liegt die Annahme zugrunde, dass sich das Lehrerhandeln, ausgedrückt in Entscheidungen zur Planung und Durchführung von Unterricht, über die Personeneigenschaften der jeweiligen Lehrkraft erschließen lässt, welche sich in ihrem Antwortverhalten abbilden. Die Zusammenhänge werden nach der Methode der klassischen Testtheorie ermittelt, an der sich die Konstruktion eines Einstellungstests für Biologielehrkräfte orientierte. Anhand des Itempools wurde der Grad der Zustimmung oder Ablehnung zu umweltdidaktischen Sachverhalten durch die fünfstufige Likertskala „stimme völlig – ziemlich – teils-teils – wenig – gar nicht zu“ operationalisiert.

Umweltdidaktische Entscheidungen von Lehrkräften repräsentieren ein Bündel von Variablen und damit einen Sachverhalt, der einen hohen Grad an Komplexität aufweist. Dieser wurde durch Faktorenanalysen mit SPSS interpretiert, indem die 143 likertskalierten Items durch eine in verschiedenen Bundesländern durchgeführte Pilotstudie ($n = 127$) auf zunächst fünf Hintergrundvariablen (Faktoren) verdichtet wurden, die hinter dem Antwortmuster stehen (HELLWIG & UPMEIER ZU BELZEN 2008).

Eine in 13 Bundesländern durchgeführte Vorstudie ($n = 113$) mit 61 faktorenanalytisch ausgewählten Items diente der stufenweisen Testentwicklung und weiteren Datenreduktion. In der auf der Grundlage von 22 selektierten Items deutschlandweit durchgeführten Hauptstudie ($n = 714$) lassen sich Lehrpersonen der Sekundarstufe II, die sich in ihrer Einstellungsstruktur voneinander unterscheiden, clusteranalytisch in sechs Gruppen (Typen) einteilen. Die Interpretation der Fallgruppen erfolgte anhand der Mittelwertausrägungen der Cluster über jeweils vier Items, die sich in drei relevanten Dimensionen (Faktoren) in der Hauptstudie abbilden.

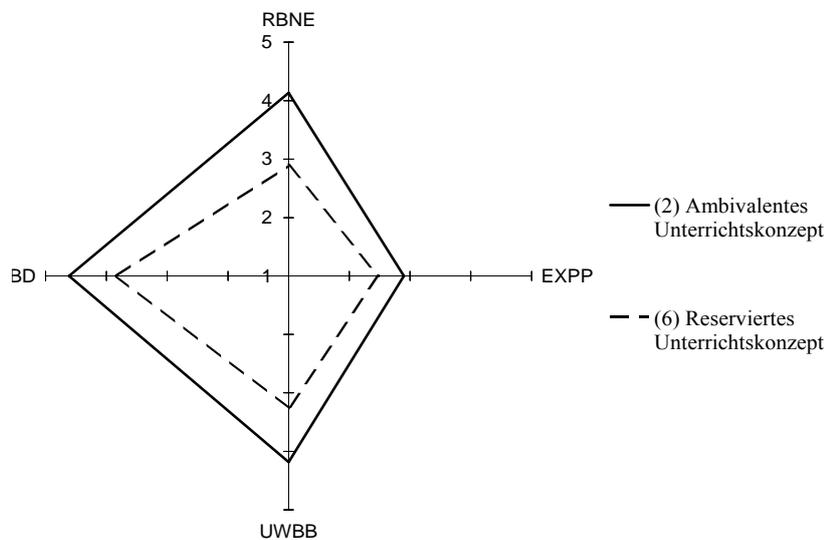
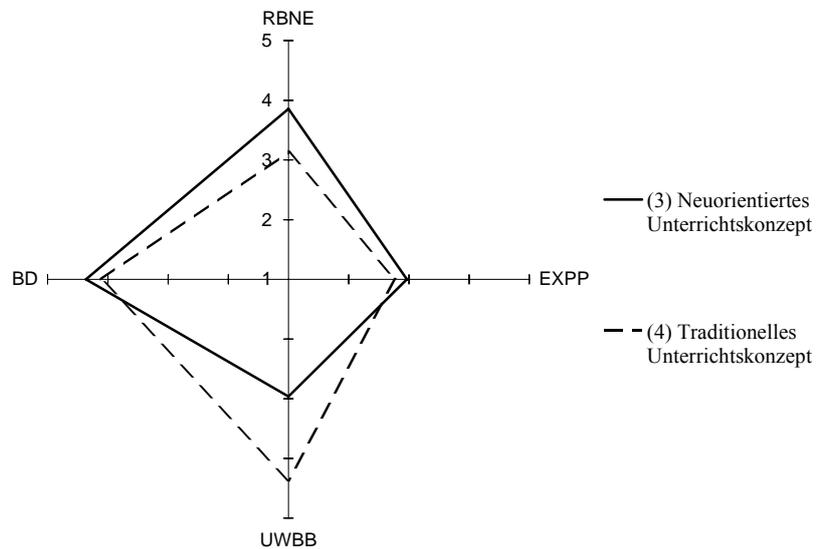
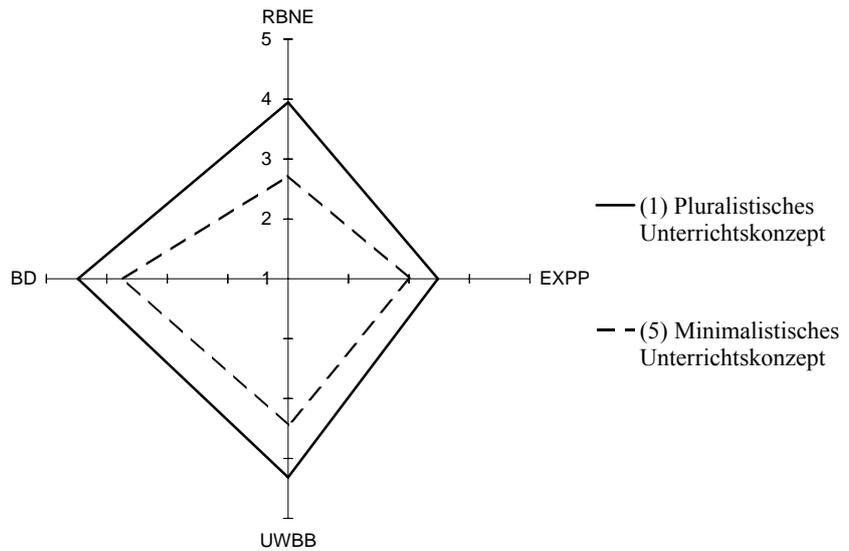


Abb. 1: Netzdiagramme der sechs Unterrichtskonzepte von Lehrkräften in Relation zur Biodiversitätsthematik. Die identifizierten Einstellungsdimensionen in der Umweltbiologie sind RBNE: Reflexion & Elemente der Bildung für nachhaltige Entwicklung, EXPP: Experimentell-praktische Arbeitsweisen und Ausrichtung des Unterrichtes, UWBB: Umweltbewusstseinsbildung. BD repräsentiert ein konkretes Umweltthema im Rahmen des Faches Biologie: Auseinandersetzung mit dem Verlust an Biodiversität. 5: „stimme völlig zu“, 4: „stimme ziemlich zu“, 3: „teils-teils“, 2: „stimme wenig zu“, 1: „stimme gar nicht zu“.

5 Ergebnisse

Die drei Einstellungsdimensionen können auf der Basis der Skalen des entwickelten Tests (je vier Items) wie folgt charakterisiert werden: (I) Elemente der BNE, Retinität, Reflexion, Werteorientierung [RBNE], (II) Effekt von Bildung und Unterricht auf Gesellschaft und Umwelt. Zusammenhang von Wissen, Einstellung und Verhalten [UWBB], (III) Experimentell-praktische Arbeitsweisen und Ausrichtung des Unterrichtes [EXPP]. Skalenreliabilitäten (Chronbachs Alpha) von 0.80 (vier Items) bis 0.75 (vier Items) indizieren ein reliables faktorenanalytisches Modell, das 55,3 % der Varianz erklärt.

Anhand der über die drei Dimensionen mit je vier Items (Skalen) gebildeten Mittelwert-Ausprägungen lassen sich für die sechs Lehrergruppen folgende qualitativ und quantitativ differenzierbare Unterrichtskonzepte identifizieren und beschreiben:

- (1) *pluralistische* (18,4 %),
- (2) *ambivalente* (18,2 %),
- (3) *neuorientierte* (13,4 %),
- (4) *traditionelle* (18,9 %),
- (5) *minimalistische* (13,3 %),
- (6) *reservierte* (17,8 %)

Realisierung von Umweltbiologie.

Die Profile wurden zu den Mittelwert-Ausprägungen über das in der Hauptstudie getestete Item „Im Kontext Umwelt thematisiere ich die Erhaltung der biologischen Vielfalt“ in Beziehung gesetzt. Die resultierenden Dimensionen und Schwerpunkte des Umweltunterrichtes wurden paarweise gegenüber gestellt (Abb. 1).

6 Diskussion

Die Erhaltung der Biodiversität gilt als ein Indikator (Prediktor) für Nachhaltigkeit. 1992 forderte die UN-Weltkonferenz für Umwelt und Entwicklung (UNECD) in der Agenda 21, dass nachhaltige Entwicklung nicht nur ein politisches Aktionsprogramm sein soll, sondern auch eine grundlegende Bildungsaufgabe. 2008 kann eine grundlegende Orientierung am Leitbild der Nachhaltigkeit bei Lehrerinnen und Lehrern für Biologie, die als eine homogene Grundgesamtheit gelten, auf der Grundlage der Einstellungserhebung an 714 Lehrkräften aller Bundesländer (Rücklauf: 36 %) nicht nachgewiesen werden.

Im Unterrichtskonzept 3 (neuorientierte Realisierung von Umweltbiologie) erfahren zwar die Elemente traditioneller Umweltbildung kaum mehr Zustimmung, Gleiches gilt aber auch für die Schülerorientierung, ausgedrückt in der Dimension EXPP. Da hierin ein Mangel an internen kooperativen Elementen (Schülerverantwortung) gesehen werden kann, werden die zur BNE postulierten Kriterien im neu orientierten Konzept nur halbseitig erfüllt. Gleiches gilt für das Konzept 2 (ambivalente Umweltbiologie), dessen Doppelwertigkeit sich darin ausdrückt, dass Elemente der BNE und UWBB gleichermaßen hoch bejaht werden. Das Konzept 1 (pluralistische Umweltbiologie) kompensiert zwar die defizitäre Schülerbeteiligung, positioniert sich jedoch am stärksten in Richtung traditioneller Umweltbewusstseinsbildung UWBB. Insgesamt steht dieser Unterrichtstyp dem Konzept der BNE am nächsten, insbesondere aufgrund des Höchstmaßes an Schülerorientierung EXPP.

Den zusammen 50 % an Lehrpersonen mit BNE-offenen Einstellungen (Konzepte 1 bis 3) stehen drei zur BNE distanzierte Gruppen von Lehrkräften gegenüber. Das Konzept 4 (traditionelle Umweltbiologie) findet seinen Schwerpunkt im Unterricht zur Erhöhung des Problem- und Umweltbewusstseins UWBB. Gleichzeitig geringe praktische Anteile und Schülerbeteiligung lassen Rückschlüsse auf ein theoretisch-normatives Leitmotiv für die Umweltbildung zu. Zwischen dem vierten und dem fünften Cluster liegt der „Quantensprung“ in der Dimension UWBB. Das Konzept 5 (minimalistische Umweltbiologie) ist bei gleichzeitig hoher Distanz zu Reflexion und Elementen der Nachhaltigkeitsbildung RBNE weder als zeitgemäße Umweltbildung noch als Beitrag zur BNE zu verstehen. Gleiches gilt für das Konzept 6 (reservierte Umweltbiologie). Die zusätzlich ausgeprägte Distanz in der schülerorientierten Dimension EXPP lässt eine lehrerzentrierte, am Leitmotiv „ökologische Grundbildung“ orientierte Didaktik erwarten.

Ganz anders stellt sich die Lage der Konzepte in der Einstellung zur Biodiversität dar. Lehrerinnen und Lehrer in Biologie thematisieren konzeptübergreifend die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Die Mittelwertprofile in den Netzdiagrammen auf der entsprechenden Achse BD, welche die Thematik „Biodiversität“ abbildet, sind hier zu hohen Zustimmungswerten hin verschoben. Auf hohem Niveau existieren zwischen den sechs Clustern Abstufungen mit einem Minimum in Konzept 5 ($x_i = 3,72$) und maximaler Zustimmung in Konzept 2 ($x_i = 4,62$). Die homogene Akzeptanz lässt sich plausibel erklären mit der hohen Überschneidung dieses Umweltproblems mit inhaltlichen Interessen aus biologiedidaktischer Sicht. Auffallend in Abbildung 1 ist ein Zusammenhang zwischen dem Ausprägungsgrad der Bereitschaft zur Auseinandersetzung mit Fragen der Erhaltung der Biodiversität und der Gesamtfläche eines Konzeptes, die insgesamt als ein Maß für die Akzeptanz von Umweltunterricht in Biologie aufzufassen ist. Dem theoretischen Hintergrund entsprechend wird Unterricht zur Erhaltung der biologischen Vielfalt als ein (biologisches) Thema im Kontext der Umwelt- (Konzepte 2, 4) und Nachhaltigkeitsthematik (Konzepte 1, 3) gesehen. Mit anderen Worten, je distanzierter die Konzepte gegenüber der Umweltthematik in Biologie eingestellt sind (Beispiel: 2, 6, zugleich kleinste Flächen), desto weniger relevant ist die Vermittlung der Erhaltung biologischer Vielfalt. Dieser Zusammenhang kann dadurch erklärt werden, dass die Frage des Umganges mit der biologischen Vielfalt als eine kontroverse fächerübergreifende Thematik verstanden wird (GAYFORD 2000), die zur Werteorientierung, Reflexion und Erfüllung weiterer Ansprüche in BNE und UWB mit Gewinn eingesetzt werden kann.

Insgesamt lässt sich für die traditionelle Umweltbildung statt der top-down-verordneten Ablösung durch das Leitbild der Nachhaltigkeit vielmehr die Tendenz zu einer „neuen Allgemeinbildung“ im Sinne eines Bewusstseins- und Wertewandels unter Bekräftigung der Retinität nachweisen (Konzept 1, 2).

7 Literatur

- BECKER, G. (2001): Urbane Umweltbildung im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung. Theoretische Grundlagen und schulische Perspektiven. - Opladen (Leske+Budrich): 13.
- GAYFORD, C. (2000): Biodiversity Education: a teacher's perspective. - Environmental Education Research 6(4): 348-361.
- GAYFORD, C. (2002): Controversial environmental issues: a case study for the professional development of science teachers. - International Journal of Science Education 24(11): 1191-1200.
- GOUGH, A. (2002): Mutualism: a different agenda for environmental and science education. - International Journal of Science Education 24(11): 1201-1215.
- GRAF, D. (2007): Die Theorie des geplanten Verhaltens. - In: KRÜGER, D. & VOGT, H. (Hrsg.): Theorien der biologiedidaktischen Forschung. - Berlin Heidelberg (Springer) 33-44.

- HAAN, G. DE & HARENBERG, D. (1999): Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. - Bonn (BLK) (Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung 72): 63.
- HAAN, G. DE & KUCKARTZ, U. (1998): Umweltbewusstseinsforschung und Umweltbildungsforschung: Stand, Trends, Ideen. - In: HAAN, G. DE & KUCKARTZ, U.: Umweltbildung und Umweltbewusstsein. - Opladen (Leske+Budrich): 13-38.
- HELLWIG, H. & UPMEIER ZU BELZEN, A. (2008): Faktoren der Realisierung von Umweltunterricht durch Biologielehrerinnen und Biologielehrer. - In: VOGT, H. et al. (Hrsg.): Erkenntnisweg Biologiedidaktik 6. - Kassel (Universität): 105-120.
- HELLWIG H. & UPMEIER ZU BELZEN, A. (im Druck): Dimensionen der Realisierung von Umweltunterricht in Biologie. - In: HARMS, U. & SANDMANN, A. (Hrsg.): Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften.- Innsbruck (Studienverlag) (Lehr- Lernforschung in der Biologie 3).
- KLAFKI, W. (2006): Die bildungstheoretische Didaktik im Rahmen kritisch-konstruktiver Erziehungswissenschaft. - In: GUDJONS, H. & WINKEL, R. [Hrsg.]: Didaktische Theorien. - 12. Aufl. - Hamburg (Bergmann+Helbig): 13-34.
- KYBURZ-GRABER, R. et al. (2001): Umweltbildung im 20. Jahrhundert. - Münster (Waxmann): 1-17.
- ROST, J. (2002): Umweltbildung – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Was macht den Unterschied? - Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik 25(1): 7-12.
- SEYBOLD, H. (2006): Zur Situation der Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule – Konzeptionelle Ansätze und empirische Befunde. -In: HILLER, B. & LANGE, M. (Hrsg.): Bildung für nachhaltige Entwicklung: Perspektiven für die Umweltbildung. - Münster (ZUFO): 111-120.
- WICKENBERG, P. (2004): Norm supporting structures in environmental education and education for sustainable development. - In: WICKENBERG, P. et al. (Hrsg.): Learning to change our world? Swedish research on education and sustainable development. - Lund (Studentlitteratur): 103-130.
- WILSON, E. O. (1995): Der Wert der Vielfalt. Die Bedrohung des Artenreichtums und das Überleben des Menschen. - München (Piper): 341.

Genfluss bei der Pappel- Risiko und Chance für die Arterhaltung von *Populus nigra* L.

GEORG RATHMACHER, MARC NIGGEMANN, BIRGIT ZIEGENHAGEN, RONALD BIALOZYT

Schlagwörter: Introgression, Hybridisierung, *P. nigra*, Populationsgenetik, Kern- Mikrosatelliten

1 Einleitung

Informationen über die genetische Diversität, Paarungssysteme und die räumlich- genetische Struktur von Populationen gefährdeter Pflanzenarten bilden die Voraussetzung für ein erfolgreiches Management von Schutzprogrammen. Kenntnis der räumlich- genetischen Strukturen, sowie der effektiven Populationsgröße sind wichtige Parameter, um Inzucht zu dokumentieren. Durch Inzucht wird die genetische Diversität vermindert, so dass auch die Fitness der Population vermindert wird. Genetische Diversität ist jedoch Voraussetzung für ein Überleben von Populationen unter sich ändernden Umweltbedingungen (PRIMACK 2000). Aussagen über das Paarungssystem einer Population sind mit Hilfe von Elternschaftsanalysen der Nachkommen (bei Bäumen Absaaten und Jungwuchs) möglich. So kann der Genfluss innerhalb einer Population beschrieben, und potentielle Introgression aufgedeckt werden. Unter Introgression versteht man die Einführung von Genen einer fremden Art in den Genbestand einer anderen durch wiederholte Kreuzung und Rückkreuzungen.

Populationsgenetische Studien werden heute üblicherweise mit Hilfe von molekularen Markern durchgeführt. Die Marker der Wahl sind Mikrosatelliten- Orte des Zellkerns. Sie sind kodominant (d. h. Vater- und Mutterallele sind beide erkennbar) und hochvariabel. Wenn mehrere Genorte gleichzeitig betrachtet werden, lassen sich eindeutige genetische Fingerabdrücke für jedes untersuchte Individuum erstellen.

Die Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) ist eine bedrohte Baumart in Mittel- und Westeuropa. In Deutschland wird sie in der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen bundesweit als „gefährdet“ eingestuft. Sie gehört zur Familie der Weidengewächse (*Salicaceae*) und ist eine Schlüsselart der Weichholzaue. Die Art ist windbestäubt und zweihäusig. Ihre Samen werden von Wind und Wasser verdriftet. Zur Keimung und Etablierung benötigt sie Rohböden mit guten Licht- und Wasserverhältnissen, wie sie an unverbauten Flüssen durch natürliche Dynamik häufig auftreten.

In den letzten Jahrhunderten sind viele natürliche Schwarzpappelvorkommen durch die Entwässerung und Verbauung der Flussufer sowie durch Abholzung verschwunden. Die natürliche Verjüngung der verbliebenen Bestände ist durch das Fehlen von offenen Rohböden als geeignete Habitate stark eingeschränkt. Ein zweiter Gefährdungsaspekt kam im 18. Jahrhundert hinzu, nachdem Pappelarten aus Nordamerika eingeführt wurden, die sich mit der heimischen Schwarzpappel kreuzen können. Kreuzungen zwischen *P. deltoides* Bartr. Ex Marsh. und *P. nigra* werden als *P. x canadensis* Moench (syn. *P. x euramericana* (Dode) Guinier) bezeichnet. Sie stellen Hybride der ersten Generation dar, so genannte „F₁- Hybride“. Wegen ihrer guten Wuchseigenschaften werden sie großflächig als Wirtschaftsholz angepflanzt. Die Verbreitung dieser leistungsfähigen Sorten erfolgt klonal durch Stecklinge. Eine spontane Befruchtung von *P. nigra*- Weibchen durch Hybridpappel- Pollen im Freiland wurde bereits nachgewiesen (VANDEN BROECK et al. 2004).

Ziel dieser Studie war es, die genetische Fitness und die räumlich- genetischen Strukturen innerhalb einer großen natürlichen Schwarzpappelpopulation darzustellen. Außerdem wurde durch die Analyse des Paarungssystems der Genfluss innerhalb des Bestands und deren Umgebung untersucht. Hierdurch sollte das Risiko einer Introgression von *P. x canadensis*- Genen abschätzbar sein. Diese Informationen können dann dazu genutzt werden, Schutzmaßnahmen zum Erhalt der heimischen Schwarzpappel auszuarbeiten.

2 Material und Methoden

Im Naturschutzgebiet „Ederaue“ bei Wabern, sowie im Umkreis von 15km wurden von insgesamt 566 Altbäumen (Schwarz- und Hybridpappeln) Blatt- bzw. Holzgewebeproben entnommen. Zusätzlich wurden Blattproben von 380 Jungwuchspflanzen in einer Kiesgrube am Rand des Naturschutzgebietes geerntet. Weitere Naturverjüngung konnte innerhalb des Untersuchungsgebietes nicht festgestellt werden. Die Standorte der Altbäume sowie der Jungwuchspflanzen wurden mit Hilfe eines GPS eingemessen. In den Jahren 2006 und 2007 wurden Samen von je sechs *P. nigra*- und *P. x canadensis*- Müttern zum Keimen gebracht und dann eine Anzahl von 2608 Keimlingen getrocknet.

Nach der DNA- Extraktion nach JUMP et al. (2003) wurden alle Proben an sieben hochvariablen Mikrosatelliten- Genorten untersucht: WPMS05, WPMS09 (VAN DER SCHOOT et al. 2000), WPMS14, WPMS18 und WPMS20 (SMULDERS et al. 2001). Die Marker PMGC14 und PMGC2163 stammen aus der IPGC (International Populus Genome Consortium) SSR Resource (http://www.ornl.gov/sci/ipgc/ssr_resource.htm).

Nach optimierter Multiplex- PCR wurden die Längen der DNA- Fragmente mit Hilfe von automatisierter Multiplex- Kapillar- Elektrophorese ermittelt. Die Genorte W09, W18, P14 und P2163 weisen artspezifische Allele für *P. deltoides* auf, so dass Hybridisierungen erkannt werden können. Die Artzugehörigkeit der untersuchten Individuen konnte so ermittelt werden.

Von den genetischen Daten aller sieben Genorte (genetische Fingerabdrücke) wurden für die Schwarzpappel- Altbäume der Kernpopulation mit Hilfe des Programmes GenA1Ex 6 (PEAKALL & SMOUSE 2006) die populationsgenetischen Parameter „beobachteter und erwarteter Heterozygotenanteil“ (H_o und H_e), sowie der „Fixierungskoeffizient“ (F) berechnet. Außerdem wurde eine räumlich- genetische Analyse durchgeführt. Ein Test auf Heterozygotendefizit wurde mit Hilfe des Programmes Genepop 4.0 durchgeführt (RAYMOND & ROUSSET 1995).

Die Jungwuchspflanzen sowie die Keimlinge der geernteten Samen wurden einer Elternchaftsanalyse des Programms Cervus (MARSHALL et al. 1998) unterzogen, wobei die Mutter der Keimlinge schon bekannt war. Diejenigen Eltern, die laut Analyse mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 80% die wahren Eltern darstellen, wurden für die Auswertung berücksichtigt. Nachdem die Eltern bzw. Väter bekannt waren, konnten anhand der räumlichen Koordinaten von Eltern und Jungwuchspflanzen Pollen- bzw. Samenflugweiten ermittelt werden.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Beurteilung des Altbaum- Bestandes

3.1.1 Populationsgenetik

Durch das Auftreten und die Verteilung von *P. deltooides*- spezifischen Allelen konnten von den Altbäumen 246 als *P x canadensis*- Klone verschiedener Sorten erkannt werden. Die populationsgenetische Analyse des 320 Schwarzpappeln umfassenden Altbaumbestandes des NSG ergab eine mittlere Anzahl von 12 Allelen pro Genort. Die Kombination der genetischen Informationen war ausreichend, um nicht-klonale Individuen klar voneinander zu unterscheiden. Der Anteil an beobachteter bzw. erwarteter Heterozygotie lag bei 0,705 bzw. 0,726. Der Fixierungskoeffizient schwankte zwischen -0,046 für Genort P14 und 0,144 für Genort W20. Im Mittel lag er bei 0,024 (siehe Tab. 1). Die Genorte W14, W18 und P14 zeigten einen höheren Heterozygotenanteil, als erwartet. Dies hat negative Inzuchtkoeffizienten zufolge. Nur bei zwei Genorten (W09 und W20) zeigten sich erwähnenswerte positive Inzucht Tendenzen ($F=0,1$ bzw. $0,144$). Diese werden vom signifikanten Heterozygotendefizit (Tab. 2) des statistischen Tests auf ein Hardy- Weinberg- Gleichgewicht bestätigt. Der untersuchte Bestand ist somit (noch) nicht als inzuchtgefährdet einzustufen. In Verbindung mit der Größe der Population (es wurden bei weitem nicht alle Schwarzpappeln beprobt) ist eine genetisch Erosion in der näheren Zukunft daher nicht zu erwarten. Problematisch wird jedoch eine Situation, in der viele Altbäume (d. h. auch genetische Diversität) durch Überalterung verloren gehen, ohne dass vorher Jungwuchs entstehen kann, der diese in die nächste Generation trägt.

Tab. 1: Populationsgenetische Parameter des *P. nigra*- Altbaumbestandes. N_a : Anzahl an Allelen pro Locus; H_o : beobachteter Heterozygotenanteil; H_e : erwarteter Heterozygotenanteil; F : Fixierungskoeffizient.

Genort	N_a	H_o	H_e	F
W5	11	0,724	0,772	0,062
W9	17	0,671	0,746	0,1
W14	13	0,7	0,68	-0,029
W18	8	0,625	0,579	-0,08
W20	10	0,691	0,807	0,144
P14	10	0,795	0,76	-0,046
P2163	15	0,726	0,738	0,017
MW	12	0,705	0,726	0,024

Tab. 2: Test auf Heterozygotendefizit (Hardy- Weinberg- Gleichgewicht).

Genort	P-Wert	Signifikanz
W5	0,119	keine
W9	0	***
W14	0,511	keine
W18	0,977	keine
W20	0	***
P14	0,457	keine
P2163	0,422	keine

3.1.2 Räumlich- genetische Analyse

Die räumlich- genetische Analyse ergab für eine Entfernung der Altbäume untereinander bis ca. 500 m, dass sich die Genotypen ähnlicher sind, als unter Zufallspaarungen. Somit zeigt die Population in diesem Bereich Familienstrukturen (Abb. 1). Ab einer Entfernung von 500 m sind sich die Genotypen der Altbäume nicht mehr ähnlicher, als unter Zufallspaarungen erwartet. Diese Strukturen lassen sich durch limitierten Genfluss erklären, der durch eine räumlich begrenzte Pollen- und Samenausbreitung verursacht wird (siehe Schlussfolgerungen).

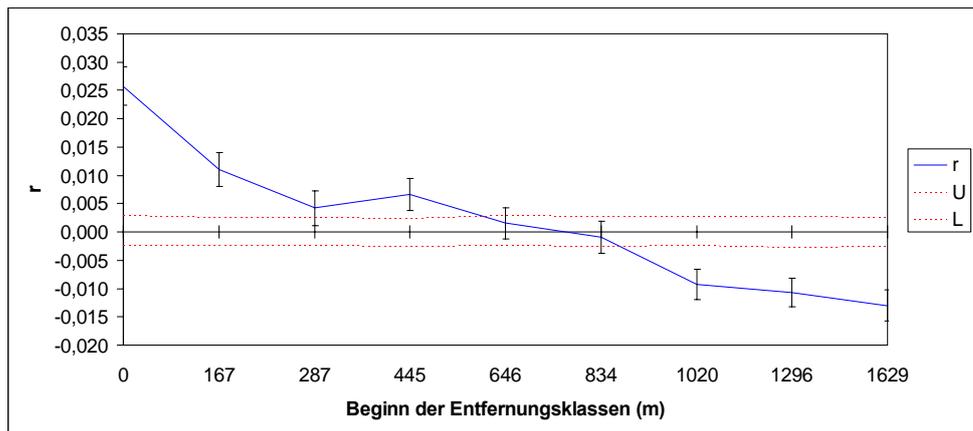


Abb. 1: Korrelogramm der räumlich- genetischen Analyse des Schwarzpappel-Altbaumbestandes. r : Korrelationskoeffizient mit Standardabweichung (schwarze Balken); U und L : untere bzw. obere Grenze des 95 % Konfidenzintervalls.

3.2 Jungwuchs und Keimlinge

3.2.1 Hybridstatus

Eine Auszählung der *P. deltoides*- spezifischen Allele bei den 320 Jungwuchspflanzen ergab für 14 Pflanzen (3,4 %) eine Hybridpappelverwandtschaft. Dieses Ergebnis ist ein Beleg dafür, dass spontane Schwarzpappel x Hybridpappel- Kreuzungen (sog. Rückkreuzungen) nicht nur erfolgreich stattfinden, sondern die daraus entstehenden Individuen sowohl keim- als auch etablierungsfähig sind.

Tab. 3: Ausgezählter Vateranteil von Keimlingen ausgewählter *P. nigra*- Mütter aus dem Jahr 2007

Baumnummer	2043.4	E001	E017	E228
Anzahl Keimlinge	95	136	191	190
<i>P. nigra</i> - Vater	18%	97%	100%	99%
<i>P. x canadensis</i> - Vater	82%	3%	0%	1%

Die gleiche Auszählung bei den Schwarzpappel- Absaaten brachte sehr unterschiedliche Ergebnisse: Der Nachwuchs des Mutterbaumes 2043.4 wurde zu 82 % von einem Hybridvater gezeugt, während die Keimlinge der übrigen Mütter einen Hybrideinfluss von lediglich 0 bis 3% aufzeigten (exemplarische Darstellung der Keimlinge von vier Müttern siehe Tab. 3). Der Mutterbaum 2043.4 steht isoliert in einer Hybridpappel- Pflanzung, während sich die übrigen Mutterbäume am Rande der Kernpopulation befinden. Diese Ergebnisse bestätigen, dass die erfolgreiche Bestäubung eines Schwarzpappel- Weibchens durch Hybridmännchen unter Freilandbedingungen grundsätzlich möglich ist, aber nur zustande kommt, wenn das Angebot an Hybridpollen wesentlich größer ist, als das von *P. nigra*- Pollen (VANDEN BROECK et al. 2004). So ist zu erwarten, dass innerhalb eines *P. nigra*- Bestandes fast ausschließlich *P. nigra* x *P. nigra*- Kreuzungen auftreten, während an den Rändern, bzw. bei Isolation einzelner Schwarzpappelweibchen mit gleichzeitiger räumlicher Nähe von Hybridmännchen *P. nigra* x *P. x canadensis* Kreuzungen sehr wahrscheinlich mit hoher Frequenz auftreten.

Die Absaaten der Hybridmütter ließen sich schwieriger interpretieren: Lediglich der Anteil an Keimlingen, der mehr als vier *P. deltoides*- spezifische Allele aufwies, konnte sicher einem Hybridvater zugeordnet werden, da von der Mutter als F₁- Hybrid nur maximal vier dieser Allele stammen können (Tab. 4). Für die Spanne von vier bis null *P. deltoides*- Allelen kamen theoretisch, laut Mendelschen Regeln, immer sowohl *P. nigra*- als auch *P x canadensis* Väter in Frage. Im Falle einer ausschließlichen Bestäubung der Hybridmütter durch Hybridmännchen hätte der Anteil von Keimlingen, die 0-3 *P. deltoides*- spezifische Allele aufweisen (rund 93%) gleich dem mit 5-8 *P. deltoides*- spezifischen Allelen sein müssen. Da dieser jedoch im Durchschnitt nur bei 2 % lag und insgesamt nicht über 6% (Tab. 4) kann man davon ausgehen, dass die untersuchten Keimlinge aller Hybridmütter einen massiven *P. nigra*- Vateranteil haben.

Tab. 4: Vorkommen von *P. deltoides*- spezifischen Allelen bei Keimlingen ausgewählter *P. x canadensis*-Mütter aus dem Jahr 2007

Baumnummer	1156.7	2025.2	E029	E083	E146	MW
Anzahl Keimlinge	190	190	173	194	95	168
kein <i>P. deltoides</i> - Allel	4%	7%	12%	5%	6%	7%
1 <i>P. deltoides</i> -Allel	24%	25%	23%	25%	23%	24%
2 <i>P. deltoides</i> - Allele	36%	35%	38%	32%	45%	37%
3 <i>P. deltoides</i> - Allele	30%	26%	23%	28%	21%	26%
4 <i>P. deltoides</i> - Allele	5%	3%	3%	10%	4%	5%
Vater <i>P. x canadensis</i> (5 <i>P. deltoides</i> - Allele oder mehr)	1%	6%	2%	1%	1%	2%

3.2.2 Ergebnisse der Elternschaftsanalyse

Für 169 Jungwuchspflanzen konnten in der Elternschaftsanalyse Elternpaare, und für etwa die Hälfte der Keimlinge (1309) konnten Väter gefunden werden. Die räumliche Auswertung ergab, dass der Hauptanteil sowohl des Pollens als auch der Samen im Umkreis von einem Kilometer ausgebreitet wurde (Abb. 2 und 3). Der Anteil lag für die Samenausbreitung, ermittelt über die genetischen Daten des Jungwuchses, bei über 80 %, für die Pollenausbreitung, die über die Absaaten ermittelt wurde, bei 77,5 % (Tab. 5). Bereits 70 % der Samen und 50 % der Pollen breiteten sich innerhalb von 500m um den Spenderbaum aus.

Tab. 5: Prozentualer Anteil der Flugweite von Samen bzw. Pollen, ermittelt durch die räumliche Auswertung der Elternschaftsanalyse

Flugweite	Samen	Pollen
500 m	70,4%	52,1%
1000 m	85,8%	77,5%

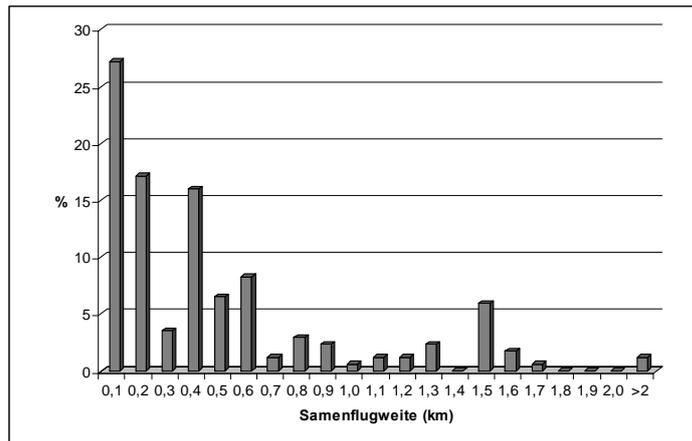


Abb. 2: Samenflugweite Jungwuchs, ermittelt aus der räumlichen Auswertung der Elternschaftsanalyse. Diesem Histogramm liegen 169 Einzelwerte zugrunde.

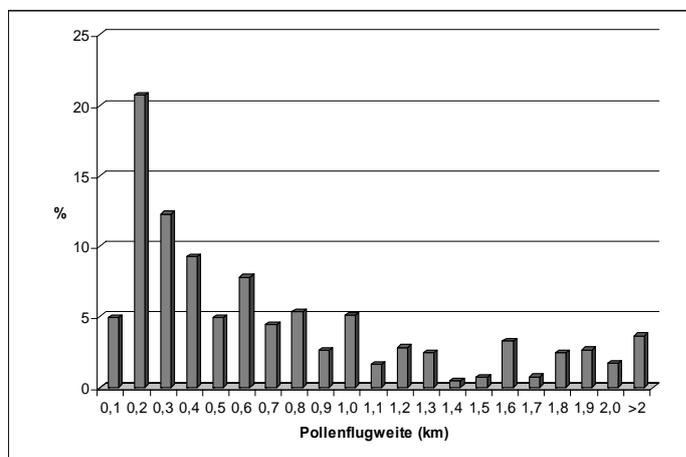


Abb. 3: Pollenflugweite Keimlinge, ermittelt aus der räumlichen Auswertung der Vaterschaftsanalyse. Diesem Histogramm liegen 1309 Einzelwerte zugrunde

4 Schlussfolgerungen

Im Hinblick auf den Schutz der genetischen Vielfalt der untersuchten Schwarzpappelpopulation im NSG „Ederau“ zeigt der Ist- Zustand gute Voraussetzungen:

Der Bestand ist mit weit über 300 Bäumen als große Population einzustufen, wobei die genetischen Daten (noch) keinen Mangel an Diversität aufzeigen, der sich durch Inzucht bemerkbar machen würde. Aufgrund des Fehlens von flächenmäßig ausreichender Naturverjüngung besteht jedoch die Gefahr einer genetischen Erosion im Laufe der nächsten Generationen. Hier könnte schon die Schaffung von Rohböden mit ausreichender Wasserversorgung während der Samenreife eine ausreichende Maßnahme sein, da die Population genetisch als „fit“ eingestuft werden kann und die geernteten Samen der *P. nigra*- Mütter im Gewächshaus eine hohe Keimungsrate um die 80 % zeigten.

Das Auftreten von Familienstrukturen im Bereich von bis zu 500 m ist durch limitierten Genfluss zu erklären: Ein Großteil der Samen und Pollen wird nicht weiter als 1000 m verdriftet, und mehr als $\frac{2}{3}$ bzw. die Hälfte nicht weiter als 500 m. Daher sind die Nachkommen eines Baumes, seien es Voll- oder Halb-

geschwister, mit großer Wahrscheinlichkeit in der Nähe ihrer Mutter zu finden. Die Väter als Pollenspenden sind in den meisten Fällen wiederum weniger als 1km von den Mutterbäumen entfernt. Genetisch verwandte Individuen befinden sich dadurch in größerer räumlicher Nähe zueinander, als nicht verwandte.

Rückkreuzungen wurden in beide Richtungen nachgewiesen. Der Hauptanteil kommt hierbei Nachkommen mit Hybrid- Mutter und *P. nigra*- Vater zu. Die Etablierung dieser Nachkommenschaft wurde im Untersuchungsgebiet bereits festgestellt. Morphologisch sind diese Individuen nicht mehr von einer Schwarzpappel zu unterscheiden. Ihr Genom besteht zu $\frac{3}{4}$ aus *P. nigra*- und zu $\frac{1}{4}$ aus *P. deltoides*- Erbgut. Eine Fortpflanzung führt zwangsläufig zur Weiterverbreitung von artfremden Erbgut innerhalb der *P. nigra*- Bestände, die dann ab der nächsten Generation nur noch schwer zu dokumentieren ist. Daher ist die räumliche Nähe beider Baumarten aus Sicht des Artenschutzes als riskant einzuschätzen.

5 Literaturverzeichnis

- JUMP, A.S.; WOODWARD, F.I. & BURKE, T. (2003): *Cirsium* species show disparity in patterns of genetic variation at their range-edge, despite similar patterns of reproduction and isolation - *New Phytologist* (160): 359-370.
- MARSHALL, T.C.; SLATE, J.; KRUUK, L.E. & PEMBERTON, J.M. (1998): Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations - *Molecular Ecology* (7): 639-655.
- PEAKALL, R. & SMOUSE, P.E. (2006): GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research - *Molecular Ecology Notes* (6): 288-295.
- PRIMACK, R.B. (2000): *A primer of conservation biology*, 2nd ed. Sinauer associates, Inc. - Sunderland, Mass.
- RAYMOND, M. & ROUSSET, F. (1995): Genepop (Version-1.2) - Population-Genetics Software for Exact Tests and Ecumenicism - *Journal of Heredity* (86): 248-249.
- SMULDERS, M.J.; VAN DER SCHOOT, J.; ARENS, P. & VOSMAN, B. (2001): Trinucleotide repeat microsatellite markers for black poplar (*Populus nigra* L.). - *Molecular Ecology Notes* (1): 188-190.
- VAN DER SCHOOT, J.; POSPISKOVA, M.; VOSMAN, B. & SMULDERS, M.J. (2000): Development and characterization of microsatellite markers in black poplar (*Populus nigra* L.) - *Theoretical and Applied Genetics* (101): 317-322.
- VANDEN BROECK, A.; STORME, V.; COTTRELL, J.E.; BOERJAN, W.; VAN BOCKSTAELE, E.; QUATAERT, P. & VAN SLYCKEN, J. (2004): Gene flow between cultivated poplars and native black poplar (*Populus nigra* L.): a case study along the river Meuse on the Dutch-Belgian border - *Forest Ecology and Management* (197): 307-310.

Biomasse-Entwicklung und Konkurrenzbiologie des invasiven Neophyten *Ambrosia artemisiifolia*

MARION LEIBLEIN

Schlagwörter: Ambrosia artemisiifolia, Neophyten, invasive gebietsfremde Arten, Allergie, Verbreitungspotential, ökologische Amplitude

1 Einleitung

Bei der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) handelt es sich um eine einjährige Asteraceen-Art, die ursprünglich aus Nordamerika stammt und unbeabsichtigt nach Europa eingebracht wurde. In den letzten Jahrzehnten begann sie sich vor allem in den süd- und südosteuropäischen Ländern stark auszubreiten, allerdings wird seit einigen Jahren auch in Ländern mit kühlerem Klima, wie z.B. in Österreich oder der Schweiz über ein vermehrtes Auftreten von *Ambrosia* berichtet (ALBERTERNST 2006). Auch in Deutschland beginnt sich die Ambrosie nun auszubreiten und für Schlagzeilen zu sorgen. Der Grund dafür ist, dass die Pollen dieser Pflanze bereits in geringsten Dosen stark Allergie auslösend sind und schwere Symptome bis hin zu Asthma auslösen können. Um die hieraus resultierenden Beeinträchtigungen und wirtschaftlichen Schäden zu begrenzen, wird die Ambrosie in vielen Ländern bereits aktiv bekämpft.

Indes sind viele Fragen zur Ambrosie noch offen. Zwar gibt es viele Untersuchungen bezüglich ihrer Allergenität, aber über ihren derzeitigen Etablierungsstand, die Ausbreitungswege, die Größe der Bestände sowie die Lebensansprüche dieser Art in unseren Breitengraden, vor allem unter den sich im Wandel befindlichen klimatischen Verhältnissen, sind noch viele Fragen offen. Die hier vorgestellten Studien sollten einen Beitrag dazu leisten, das Wachstums- und Verbreitungspotential der *Ambrosie* in unseren Breitengraden unter unterschiedlichen Feuchtigkeits- und Temperaturbedingungen zu dokumentieren sowie die physiologischen Fähigkeiten dieser Pflanze zu charakterisieren. So soll in Kombination mit anderen Arbeiten abgeschätzt werden können, inwieweit heute oder zu einem späteren Zeitpunkt in Deutschland eine Bedrohung durch die Ambrosie vorliegt und ob Präventiv- bzw. Gegenmaßnahmen erforderlich sind.

2 Material und Methoden

Aus Samen, die an einem natürlichen *Ambrosia*-Standort bei Düsseldorf gesammelt wurden, wurden Keimlinge gezogen und in die jeweiligen Versuchsansätze gepflanzt.

In einem ersten Versuch sollte die Reaktion der Ambrosie auf verschiedene Bodenfeuchtigkeiten beobachtet werden, um zu erforschen, inwieweit die verschiedenen Bedingungen für sie wuchsgeeignet sein würden. Hierzu wurde jeweils ein Teil der Pflanzen staunassen, feuchten bzw. trockenen Bodenbedingungen ausgesetzt, die über die gesamte Versuchszeit konstant gehalten wurden.

Wöchentlich wurde der Sprosslängenzuwachs bestimmt, die bei Versuchende vorhandene Biomasse wurde bestimmt, sowie Untersuchungen zu Photosynthese und Chlorophyllgehalt der Blätter durchgeführt. Ebenso wurde das Interzellularvolumen von Spross und Wurzeln untersucht.

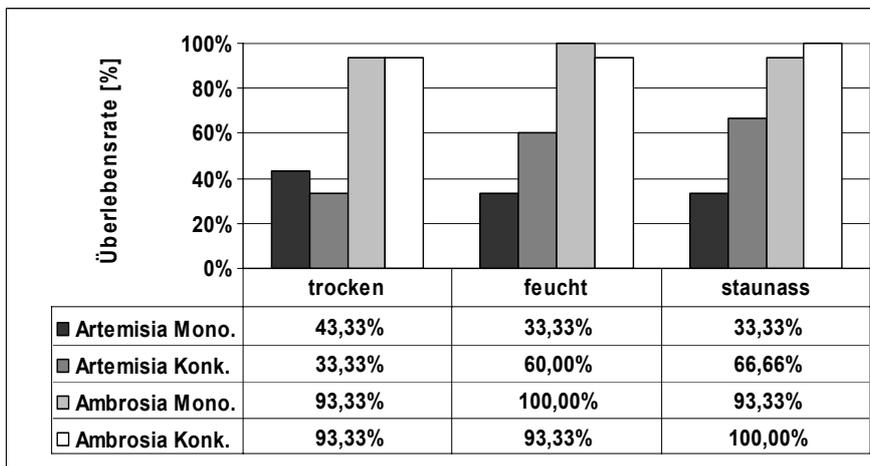
Ein zweiter Versuch sollte das Wachstumsverhalten von *Ambrosia* bei erhöhten Temperaturen im Boden dokumentieren. Es sollte herausgefunden werden, ob die Ambrosie von höheren Temperaturen im Boden, wie sie unter „Climate Change“-Bedingungen in unseren Breitengraden wahrscheinlich zu erwarten sind, profitiert. Hierzu wurden die Jungpflanzen in ein Wärmegradientenbeet gepflanzt, in welchem durch eine installierte Heizmatte unterschiedlich temperierte Abteilungen vorzufinden waren. Auch hier wurde der Sprosslängenzuwachs wöchentlich dokumentiert sowie die Gesamtbiomasse am Versuchsende bestimmt.

Als dritter Versuch wurde das Wurzelwachstum der Ambrosie auf nicht-destruktive Weise in Schrägfensterrhizotronen mit einer Plexiglasscheibe auf der Rückseite dokumentiert.

Um Rückschlüsse auf Konkurrenzverhalten von *Ambrosia* ziehen zu können, wurden sämtliche Versuche nicht nur in Monokultur, sondern auch in Konkurrenzkultur mit dem Gewöhnlichen Beifuß (*Artemisia vulgaris* L.) durchgeführt.

3 Ergebnisse

Der *Ambrosia* war es, im Gegensatz zu *Artemisia*, möglich, unter allen verschiedenen Bodenfeuchtigkeiten



von trocken bis hin zu staunass zu einem hohen Prozentsatz zu überleben. Die Überlebensrate betrug jeweils mindestens 93 % unabhängig davon, ob die Pflanzen in Monokultur oder in Konkurrenz mit *Artemisia* standen (Abb. 1). *Artemisia* wies dagegen deutlich niedrigere Überlebensraten von 33 % bis maximal 67 % auf. Für das Überleben der *Ambrosia* machte es keinen

Abb. 1: Überlebensraten von *Ambrosia* und *Artemisia* im Feuchtigkeitsgradienten

Unterschied, ob sie in Monokultur oder unter Konkurrenzbedingungen wuchs, sie erwies sich als sehr beständig gegenüber allen Feuchtigkeitsverhältnissen. Auffällig war, dass die Pflanzen in allen Feuchtigkeitsstufen das regenerationsfähige Stadium erreichten und Samen bildeten.

Eine mögliche Erklärung für die hohe Überlebensrate sogar unter Staunässe ist, dass *Ambrosia* in der Lage war, auf unterschiedliche Bodenfeuchtigkeit mit einer veränderten Porosität im Wurzelbereich zu reagieren (Abb. 2). Eine höhere Porosität bedeutet, dass die Pflanzen einen höheren Anteil an Aerenchym besaßen, wobei man unter einem Aerenchym man ein meist großvolumiges Durchlüftungsgewebe, welches aus Interzellularen, die in Sprossen und Wurzeln vorhanden sind, besteht, versteht. Es ist bei Sumpf- und Wasserpflanzen meist stärker ausgeprägt als bei Landpflanzen und als eine anatomische Anpassung der Pflanzen an Staunässe und Überflutung zu verstehen. Dieses Luftgewebe ist bei den meisten Sumpfpflanzen bereits konstitutiv angelegt, kann aber auch bei staunässeunverträglichen Arten sekundär als direkte Antwort auf eine Überflutung gebildet werden (VIDEMSEK et al. 2006) und ist eine häufige adaptive Antwort von Pflanzen auf Staunässe (JACKSON & ARMSTRONG 1999).

Während die Wurzeln von *Ambrosia* unter trockenen Bedingungen eine Porosität von knapp 10 % auf-

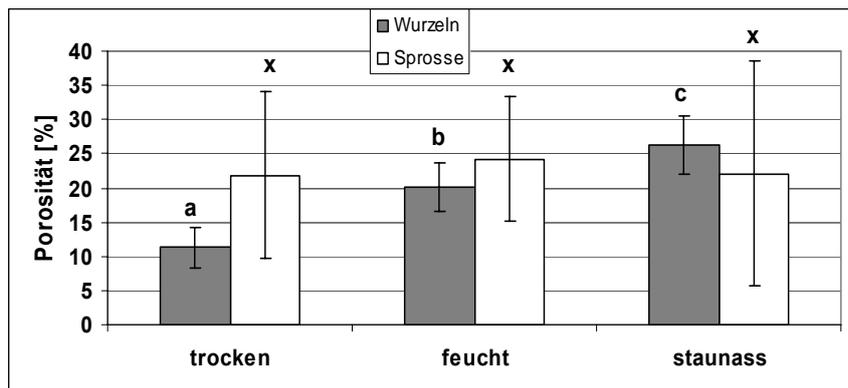


Abb. 2: Porosität von Wurzeln und Sprossen bei unter verschiedenen Feuchtigkeitsbedingungen kultivierten *Ambrosia*pflanzen, n=5.

wiesen, vergrößerte sich die Porosität der Wurzeln mit zunehmendem Wassergehalt des Wuchssubstrates. Unter feuchten Bedingungen betrug sie 20,2 %, unter staunassen Bedingungen war die Porosität mit 26,3 % signifikant höher. Die Unterschiede in der Porosität der Wurzeln waren zwischen allen drei Feuchtigkeitsstufen signifikant. Im Bereich

des Sprosses konnten hingegen keine Unterschiede der Porosität zwischen den einzelnen Feuchtigkeitsstufen festgestellt werden.

Obwohl die Anzahl der überlebenden *Ambrosia*-Pflanzen in allen drei Feuchtigkeitsbereichen annähernd gleich groß war, waren im Wachstum und in der bis zum Versuche gebildeten Biomasse zwischen den einzelnen Feuchtigkeitsstufen deutliche Unterschiede vorhanden.

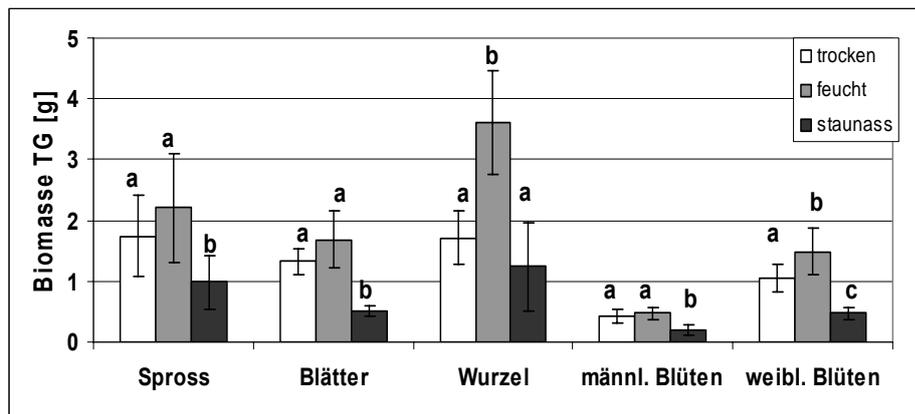


Abb. 3: Verteilung der Biomasse pro *Ambrosia*-Pflanze auf die einzelnen Organe in den verschiedenen Feuchtigkeitsstufen, n=5.

Von den Pflanzen, die im feuchten Milieu standen, wurde die meiste Gesamt-Biomasse produziert, im Mittel insgesamt durchschnittlich 9,6 g Trockengewicht pro Individuum. Die unter trockenen Bedingungen kultivierten Individuen bildeten mit 6,3 g eine deutlich nied-

rigere Gesamtbio-masse aus. Bei den unter Staunässe kultivierten Individuen war die gebildete Gesamtbio-masse nochmals deutlich niedriger. Sie erreichte durchschnittlich 3,5 g pro Pflanze war damit um 63,7 % im Vergleich zu der in der feuchten Stufe gebildeten Biomasse reduziert. In einer detaillierten Darstellungsweise, aus der die Standardabweichungen für die einzelnen Organe mit hervorgehen (Abb. 3), werden die Unterschiede zwischen den einzelnen Feuchtigkeitsstufen noch deutlicher. Man sieht, dass zwischen staunass und den feucht kultivierten Pflanzen bezüglich der gebildeten Biomasse Unterschiede bestehen, die für alle untersuchten Pflanzenorgane signifikant sind.

Die in der Biomasse vorhandenen Unterschiede spiegeln sich auch in den Gaswechselraten der Ambrosien wieder. Bei den für die mittlere Bodenfeuchte gemessenen Tagesgängen lag die CO₂-Austauschrate

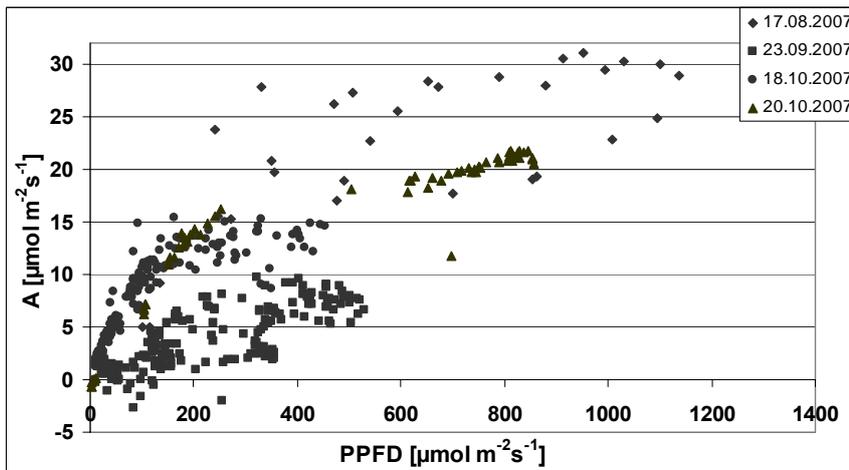


Abb. 4: Netto-CO₂-Austauschraten für Ambrosia, die unter feuchten Bedingungen kultiviert wurde, in Abhängigkeit von der PPFD unter Freilandbedingungen

bei maximal 31,1 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Abb. 4). Diese Rate wurde Mitte August erreicht, zu einem Zeitpunkt, an dem die Pflanzen schon adult waren, jedoch noch keine Seneszenzen aufwiesen. Der gemessene Wert liegt in einer Größenordnung dessen, was die Ambrosie auch in ihrem Heimatland Nordamerika an Gaswechsel betreibt (BAZZAZ 1974), woraus man schließen kann, dass sich die Pflanze

hier durchaus wohlfühlt. Der Lichtkompensationspunkt lag bei einer Strahlungsstärke von ca. 7 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, was bedeutet, dass die Ambrosie schon bei äußerst geringen Lichtmengen eine positive Photosynthesebilanz erzielt. Unter trockenen Bedingungen war die im Experiment erzielte maximale Photosyntheserate gegenüber dem unter feuchten Bedingungen erhaltenen Maximalwert um 38,7 % reduziert. Noch niedriger lag die maximale Photosyntheserate bei den unter Staunässe stehenden Pflanzen. Die hier erzielten Werte waren mit maximal 14,0 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ um 54,8 % geringer als bei den unter feuchten Bedingungen kultivierten Pflanzen. Die Lichtsättigung war in allen drei Feuchtigkeitsstufen in einem Bereich ab ca. 300 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ gegeben, denn auch bei Strahlungswerten von 1.000 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ und darüber lagen die erzielten Photosynthesewerte nur minimal höher.

In Abb. 5 ist das Wurzelwachstum der Ambrosien in Monokultur dargestellt. Es wird die durchschnittliche Anzahl der Wurzeln

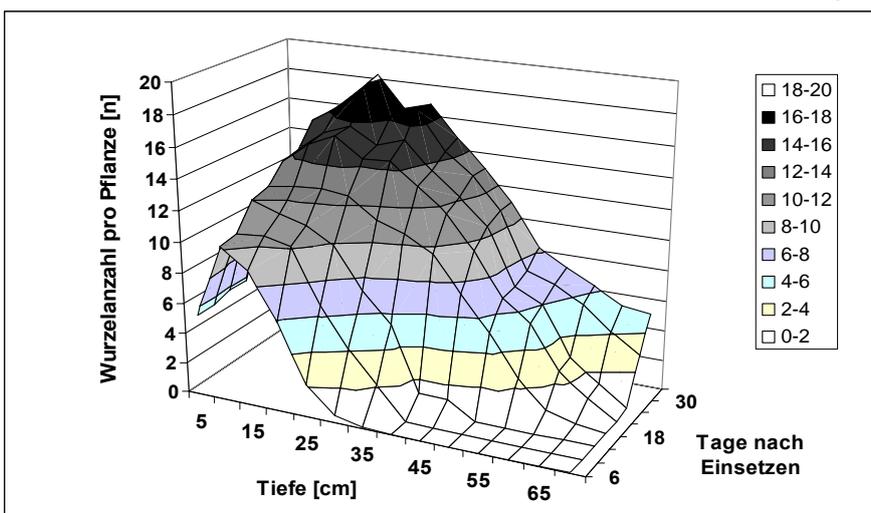


Abb. 5: Anzahl der Wurzeln pro Ambrosie, die zum jeweiligen Zeitpunkt in der entsprechenden Bodentiefe beobachtet wurden. Monokultur, n=8.

gezeigt, die ein Individuum in der jeweiligen Bodentiefe zum entsprechenden Zeitpunkt gebildet hatte.

Es stellte sich heraus, dass die Wurzeln in Monokultur bereits nach 22 Tagen am Boden der Rhizotrone angekommen waren, was einer Tiefe von 70 cm entspricht.

Das bedeutet, dass die Wurzeln in dieser Zeit durchschnittlich mindestens

3,2 cm pro Tag gewachsen sein mussten. Es zeigte sich also, dass die als Flachwurzler bezeichnete Ambrosie ohne weiteres innerhalb kürzester Zeit Bodentiefen von bis zu 70 cm erreichen konnte. Die

meisten Wurzeln waren am Versuchsende in einer Tiefe von 20 cm vorzufinden. Hier waren durchschnittlich 18,3 Hauptwurzeln pro Individuum vorhanden. In Tiefen von 25 cm, 30 cm und 35 cm war die Wurzelanzahl mit 16,3, 16,8 und 14,8 Wurzeln pro Pflanze nur etwas niedriger als bei 20 cm Bodentiefe, mit zunehmender Tiefe nahm die Wurzelanzahl stetig ab. Die Hauptwurzelmasse wurde also in einer Bodentiefe von 20 bis 35 cm gebildet, die Fähigkeit auch tiefere Bodenschichten zu durchdringen ist bei der Ambrosie jedoch in jedem Fall gegeben.

4 Diskussion

Die gewonnenen Ergebnisse sprechen dafür, dass eine weitere Ausbreitung von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland sehr wahrscheinlich ist. Am günstigsten für das Wachstum der Pflanzen waren feuchte Bodenbedingungen. Allerdings konnten sich die Pflanzen auch unter weniger geeigneten, trockenen und staunassen Bedingungen vollständig entwickeln. In diesen Fällen kam es auf allen Ebenen zu messbaren Veränderungen (weniger Biomasse, geringeres Wachstum, veränderte Porosität, zum Teil verringerte Photosyntheseleistung). Gleichwohl waren die Pflanzen stets in der Lage zu überleben und das regenerationsfähige Stadium zu erreichen. Somit dürfte *Ambrosia* in der Lage sein, sich unter allen Bodenfeuchtigkeiten zu verbreiten. Da die Pflanzen unter Staunässe allerdings deutlich kleiner blieben und demzufolge auch weniger Samen bildeten, wird in staunassen Habitaten der Verbreitungserfolg niedriger sein als bei idealen, feuchten Bedingungen. Für trockene Habitate ist mit einer etwas verminderten Samenmenge und daher auch langsameren Verbreitung zu rechnen als unter feuchten Bedingungen.

Ein positiver Effekt auf höhere Temperaturen im Wurzelbereich konnte nicht nachgewiesen werden. Zwar ist *Ambrosia* in der Lage, auch sehr hohe Temperaturen unbeschadet zu überstehen, durch höhere Substrattemperaturen wurde sie in ihrem Wachstum jedoch eher gehemmt (LEIBLEIN 2008).

Die Ambrosie bildete sehr viele Wurzeln aus, die ohne weiteres Tiefen von mindestens 70 cm erreichen konnten. Diese Fähigkeit wird es ihr künftig ermöglichen, auch an weniger günstigen Standorten effektiv Wasser und Nährstoffe aufzunehmen. Ihre Fähigkeit, die Porosität im Wurzelbereich zu erhöhen, hilft ihr, auch unter staunassen Bedingungen zu gedeihen.

Ihre hohe photosynthetische Aktivität, die in der gleichen Größenordnung wie in ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet liegt (BAZZAZ 1974) sowie der relativ niedrige Lichtkompensations- und Lichtsättigungspunkt machen es wahrscheinlich, dass die als Sonnenpflanze angesprochene Pflanze auch an schattigeren Standorten vorkommen können, solange der Konkurrenzdruck dort nicht zu stark ist.

Ein negativer Einfluss von *Ambrosia* auf die Konkurrenzpflanze *Artemisia* konnte nicht bestätigt werden. Im Gegensatz dazu hatte die Ambrosie in Konkurrenz immer geringere Biomassen als in Monokultur, was dafür spricht, dass in Konkurrenz mit *Artemisia* die *Ambrosie* gehemmt wurde. Jedoch konnte *Ambrosia* auch hier stets überleben und zur Samenreife gelangen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass *Ambrosia artemisiifolia* ein hohes Potential hat, sich in Deutschland an Orten, wo ein geringer Konkurrenzdruck herrscht, anzusiedeln und zu verbreiten. Dabei wird es eine untergeordnete Rolle spielen, wie feucht oder trocken bzw. wie warm der Boden an diesen Lokalitäten ist. In den Experimenten schafft sie es unter allen implizierten Bedingungen zu nahezu 100 % zu überleben und Samen zu bilden. Mit dieser hohen ökologischen Amplitude wird sie sich daher langfristig ausbreiten können und die Kontakthäufigkeit mit den Allergie auslösenden Pollen wird steigen. Daher sollten bereits jetzt, zu einem Zeitpunkt, an dem die Pflanze noch nicht großflächig etabliert ist,

Gegenmaßnahmen ergriffen werden, die eine weitere Ausbreitung der Pflanze noch rechtzeitig unterbinden können.

5 Literaturverzeichnis

- ALBERTENST, B.; NAWRATH S. & KLINGENSTEIN, F. (2006): Biologie, Verbreitung und Einschleppungswege von *Ambrosia artemisiifolia* in Deutschland und Bewertung aus Naturschutzsicht. - Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst 58: 279-285.
- BAZZAZ, F.A. (1974): Ecophysiology of *Ambrosia artemisiifolia*: A successional dominant. - Ecology 55: 112-119.
- JACKSON, M.B. & ARMSTRONG, W. (1999): Formation of aerenchyma and the processes of plant ventilation in relation to soil flooding and submergence. - Plant Biology 1: 274-287.
- LEIBLEIN, M. (2008): Untersuchungen zu Biomasse-Entwicklung und Konkurrenzbiologie des invasiven Neophyten *Ambrosia artemisiifolia*: Diplomarbeit. - Düsseldorf (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Abteilung Geobotanik) unveröff.
- VIDEMŠEK, U.; TURK, B. & VODNIK, D. (2006): Root aerenchyma – formation and function. - Acta agriculturae Slovenica 87: 445-453.

'Stress im System: Klimawandelkonsequenzen für den Artenschutz'

STEFAN M. KLOSE

Aktuelle Klimamodelle sagen dramatische Anstiege in Intensität, Dauer und Häufigkeit von extremen Temperaturen voraus (IPCC 2007). Bislang ist wenig darüber bekannt, wie sich diese Extreme, sowohl in Kälte- wie auch Hitzedimension, auf natürliche Systeme auswirken werden und wie sensibel natürliche Systeme und ihre Komponenten darauf reagieren. Tropische Ökosysteme sind gegenüber temperaten in diesem Kontext die sensibleren, da Extremtemperaturen im Jahresverlauf in den Tropen weniger stark schwanken (MCGREGOR et al. 1998). Einblicke in die Empfindlichkeit tropischer Modellorganismen, vor allem solche mit weiter geografischer Verbreitung über mehrere Vegetationszonen hinweg, können interessante Chancen eröffnen, die Implikationen der aktuellen Klimawandelvorsagen für den Natur- und Artenschutz zu studieren.

Wir untersuchten die Effekte von Temperaturextremen auf Verhalten und Demographie wildlebender Flughunde (*Pteropus* spp., HALL et al. 2000) entlang der australischen Ostküste (WELBERGEN, KLOSE et al. 2008). Extreme Temperaturen von über 42° C führten an einem einzigen Tag im Januar 2002 zum Hitzetod von mehr als 3.500 Flughunden in neun australischen Flughundkolonien. Wir beobachteten eine Sequenz vorhersagbarer thermoregulatorischer Verhaltensweisen, wie z. B. Hecheln, Benetzen der Körperextremitäten wie Flughäute mit Speichel, Formation bodennaher Cluster in Blattvegetation, das Verkriechen in Erdlöchern und schließlich den Schocktod.

Die Mortalität war höher beim tropischen Schwarzen Flughund (*Pteropus alecto*, 10-13%), der seit 1932 sein Verbreitungsgebiet entlang der Ostküste Australiens um mehr als 750 km nach Süden ausgedehnt hat (WELBERGEN et al. 2008), als bei dem endemischen subtropisch-temperaten Graukopfflughund *P. poliocephalus* (<1 %). Auch *P. poliocephalus* weitet sein Areal aktuell dramatisch nach Süden und Westen entlang der Küste aus (PINSON 2009), während sich der nördliche Rand der Verbreitung von *P. poliocephalus* immer mehr zurückzieht (HUGHES 2003), bislang um rund 250 km (WELBERGEN et al. 2008). Die aktuelle Geschwindigkeit der Ausweitung des Verbreitungsgebietes von *P. alecto* nach Süden wird mit bis zum 80 km pro Jahr angegeben (EBY, mündlich), während *P. poliocephalus* die im Vergleich zur Umgebung warme ‚Hitzeinsel‘ (MCGREGOR et al. 1998) der Innenstadt von Melbourne bereits dicht besiedelt hat (PARRIS et al. 2005, VAN DER REE et al. 2006, WILLIAMS et al. 2006) und nun sogar im Norden Tasmaniens beobachtet wird (Flying-Fox Information and Conservation Network (FFICN, siehe KLOSE et al. 2006a), unveröffentlichte Mitteilungen per Email). Während Extremtemperaturen in Australien nicht ungewöhnlich sind (DURY 1972), reflektieren Verbreitungsgebiete doch die Anpassung der Art an einen bestimmten Temperaturbereich, der toleriert werden kann, limitiert und kontrolliert durch Genfluß aus dem Verbreitungsgebietszentrum (MAYR 1942, WEBB et al. 1996). Massensterblichkeiten des beobachteten Ausmaßes sind vor 1994 über zwei Jahrhunderte hinweg nur vereinzelt im jetzt betroffenen, dicht besiedelten Küstengebiet beobachtet worden.

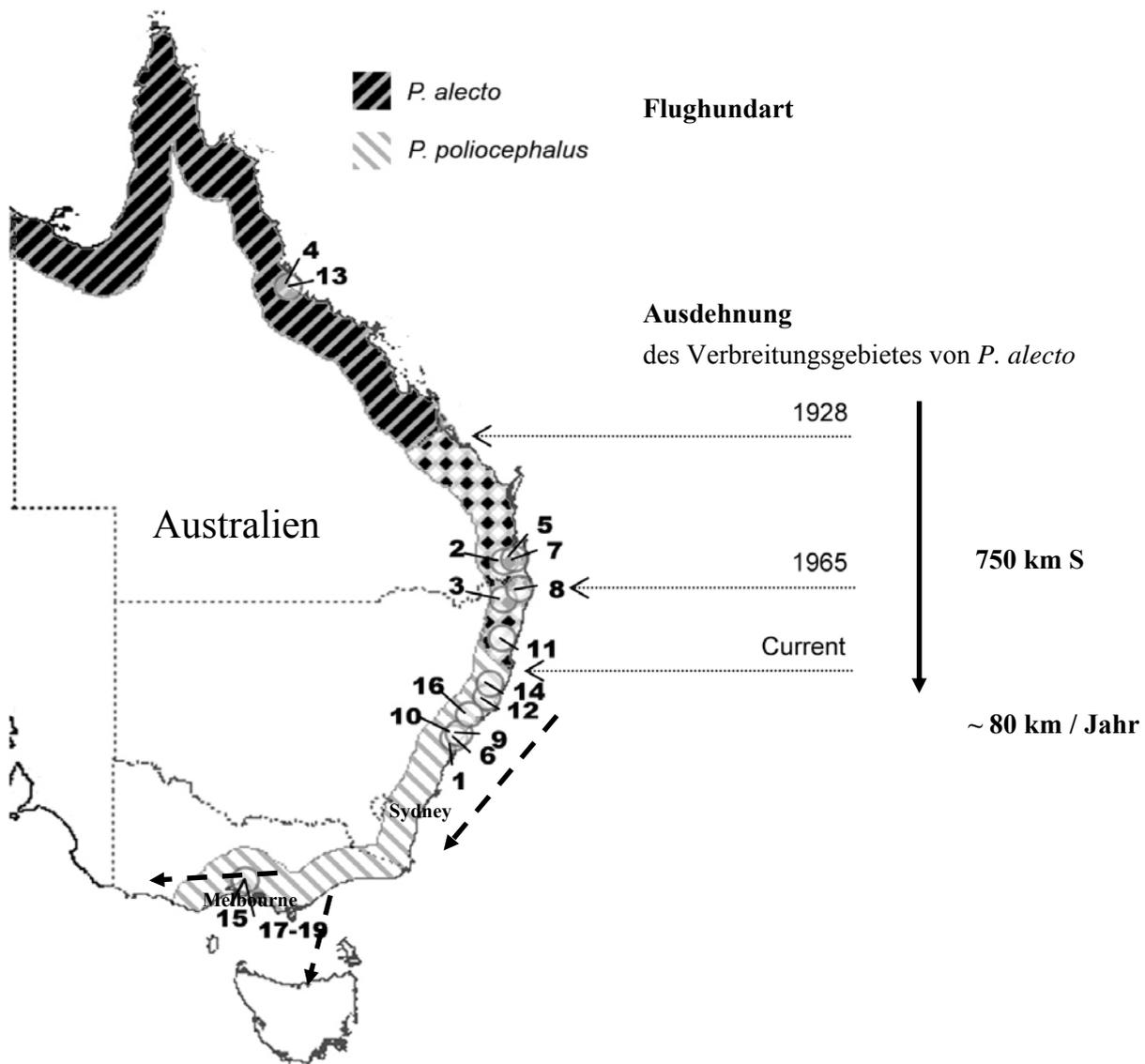


Abb. 1: Verbreitungsgebiet der beiden Studienarten entlang der australischen Ostküste. Durch die seit 1928 erfolgte Arealausweitung des Schwarzen Flughundes überlappt dessen Verbreitungsgebiet nun großflächig mit dem des Graukopfflughundes. Nummeriert sind Flughundkolonien, wo seit 1994 Massensterblichkeiten von *Pteropus* spp. dokumentiert worden sind (eigene Abbildung/Daten, WELBERGEN, KLOSE et al. 2008).

Die Verteilung der Sterblichkeit zeigte, dass Jungtiere und adulte Weibchen stärker betroffen waren, als adulte Männchen (Jungtiere: 23-49 %; Weibchen: 10-15 %; Männchen: <3 %). Unsere Recherchen in der Literatur und in Natur- und Tierschutznetzwerken ergaben, dass seit 1994 mindestens 19 Hitzeextreme mehr als 30.000 Flughunde, davon ca. 24.500 als gefährdete eingestufte *P. poliocephalus* (EBY et al. 2002), getötet haben. *P. alecto* weitet aktuell sein Verbreitungsgebiet schnell in das von *P. poliocephalus* hinein aus, was zu gemischten Kolonien und potentiell ein Verdrängung führt, aber auch das Risiko von Mortalität in dieser tropischen Art erhöhen dürfte. Die vermehrte Sterblichkeit von Jungtieren und adulten Weibchen verstärkt insgesamt den Effekt der Mortalität: In langlebigen Vertebraten, die als Schlüsselarten für die Aufrechterhaltung genetischer Vielfalt durch Samenverbreitung gelten können, ist der selektive Tod von Jungtieren mit dramatischen Konsequenzen für die mittel- und langfristige Populationsdemographie und die erbrachten Ökosystemservices behaftet.

Arbeiten an tropischen Neuwelt-Fruchtfledermäusen haben hervorgehoben, dass insbesondere reproduktiv aktive Weibchen eine erhöhte physiologische Stressreaktionen zeigen (KLOSE et al. 2006B). Eine größere Empfindlichkeit gegenüber Umweltstressoren könnte daher in Fortpflanzungsperioden den Effekt von Extremtemperaturen noch weiter verstärken. Leider ist aktuell sehr wenig darüber bekannt, wie plastisch physiologische Systeme, wie z.B. das endokrine System von Vertebraten, sind und inwieweit sie sich an veränderte Rahmenbedingung auf individueller wie auch auf Artebene anpassen können oder aber auch Anpassung verhindern (WIKELSKI et al. 2006). Wir wissen, dass physiologische Systeme für Organismen enge ökologische Grenzen ziehen und Anpassungen darstellen, die zwar in einem gewissen Umfang flexibel sein können (WIKELSKI et al. 2001, RICKLEFS et al. 2002, WIKELSKI et al. 2003), aber dennoch absolute Grenzen in der Umwelttoleranz aufzeigen.

Eine Integration von Aspekten physiologisch-psychologischer Disziplinen wie solcher der Stressforschung in die Klimawandelfolgenforschung scheint erforderlich, um detaillierter verstehen zu können, welche Anpassungslimitierungen und -mechanismen im Klimawandel langfristig relevant sind. Rapide Selektion auf individueller Ebene, die direkt durch den Tod eines Tieres mit einem Temperaturereignis in Verbindung gebracht werden kann, ist möglicherweise nur ein sehr weithin sichtbares Signal von vielen. Kumulativer Umweltstress hat das Potential, weitgehend unbemerkt vor allem bei kleineren Arten zu dramatischen, jedoch schwer quantifizierbaren und zunächst kaum zu verifizierenden Bestandsrückgängen zu führen. Diese gehen der bereits vorhergesagten Verschiebung ganzer Verbreitungsgebiete (KLOSE 2000, HUMPHRIES et al. 2003) voraus. Nur wenn wir die Mechanismen verstehen, die vor direkter Selektion durch Mortalität stehen, können wir den Natur- und besonders den Artenschutz fit machen für die bevorstehenden Herausforderungen des anthropogen beschleunigten Klimawandels.

Wir haben zusammenfassend mit unseren Arbeiten zeigen können, dass Temperaturextreme eine wichtige zusätzliche Gefährdungsquelle für Arten und die durch sie bereitgestellten Ökosystemservices darstellen. Dies unterstreicht die Komplexität der Auswirkungen, die ein klimatischer Wandel auf Verhalten, Demografie, Physiologie und Erhalt von Arten, aktuell gefährdete wie auch solche, die noch nicht gefährdet sind, haben kann. Eine engere Verknüpfung vor allem physiologischer Forschungsansätze mit der Biodiversitätsforschung erscheint daher bedeutend. Ein tiefgreifendes Verständnis der Zusammenhänge und Mechanismen, die Arten im Klimawandel gegenüber abiotischen wie biotischen Umweltveränderungen verwundbar machen, würde besonders den Artenschutz langfristig stärken und einen nachhaltigen Beitrag zur Erreichung der Ziele der Biodiversitätskonvention leisten.

Links zu weiteren Informationen:

<http://www.uni-ulm.de/nawi/nawi-bio3.html>

<http://journals.royalsociety.org/content/2682344508637641>

Literaturverzeichnis

- DURY, G. H. (1972): High temperature extremes in Australia. - *Annals of the American Society of Geographers* 62:388-400.
- EBY, P. & LUNNEY, D. (Hrsg.) (2002): *Managing the grey-headed flying fox as a threatened species in NSW*. - Mosman (Royal Zoological Society of NSW)
- HALL, L. & RICHARDS, G. (2000): *Flying foxes: fruit and blossom bats of Australia*. - Sydney (University of New South Wales Press)

- HUGHES, L. (2003): Climate change and Australia: Trends, projections and impacts. - *Austral Ecology* 28:423-443.
- HUMPHRIES, M.; THOMAS, D. & SPEAKMAN, J.. (2003): Climate-mediated constraints on the distribution of hibernating mammals. - *Nature* 418:313-316.
- IPCC. (2007): Climate Change 2007. Forth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (WG I & II). - Cambridge (Cambridge University Press)
- KLOSE, S. (2000): Konsequenzen globaler Klimaveränderungen für die biologische Vielfalt. - *NNA-Berichte* 13:90-95.
- KLOSE, S. & PINSON, D. (2006a): Flying Fox Information and Conservation Network (FFICN): A loosely knit community grows into an important platform. - *Australasian Bat Society Newsletter* 27:37-38.
- KLOSE, S. ; SMITH, C.L.; DENZEL, A.J. & KALKO, E.K. (2006b): Reproduction elevates the corticosterone stress response in common fruit bats. - *Journal of Comparative Physiology A* 192:341-350.
- MAYR, E. (1942): Systematics of the Origin of Species. - New York (Columbia University Press)
- MCGREGOR, G.R. & NIEUWOLT, S. (1998): Tropical Climatology. - 2. ed. - Chichester (Wiley)
- PARRIS, K.M. & HAZELL, D.L. (2005): Biotic effects of climate change in urban environments: The case of the grey-headed flying-fox (*Pteropus poliocephalus*) in Melbourne, Australia. - *Biological Conservation* 124:267-276.
- PINSON, D. (2009): The flying fox manual. - 2nd ed. - Murwillumbah, New South Wales (Stickeeatz Publishing)
- RICKLEFS, R.E. & WIKELSKI, M. (2002): The physiology/life-history nexus. - *Trends in Ecology & Evolution* 17:462-468.
- VAN DER REE, R.; MCDONNELL, M.J.; TEMBY, I.; NELSON, J. & WHITTINGHAM, E. (2006): The establishment and dynamics of a recently established urban camp of flying foxes (*Pteropus poliocephalus*) outside their geographic range. - *Journal of Zoology* 268:177-185.
- WEBB, N.J. & TIDEMANN, C.R. (1996): Mobility of Australian flying-foxes, *Pteropus spp.* (Megachiroptera): Evidence from genetic variation. - *Proceedings of the Royal Society B* 263:497-502.
- WELBERGEN, J.A.; KLOSE, S.; MARKUS, N. & EBY, P. (2008): Climate change and the effects of temperature extremes on Australian flying-foxes. - *Proceedings of the Royal Society B* 275:419-425.
- WIKELSKI, M. & COOKE, S.J. (2006): Conservation physiology. - *Trends in Ecology & Evolution* 21:38-46.
- WIKELSKI, M. & RICKLEFS, R.E.. (2001): The physiology of life histories. - *Trends in Ecology & Evolution* 16:479-481.
- WIKELSKI, M.; SPINNEY, L.; SCHELSKY, W.; SCHEUERLEIN, A. & GWINNER, E. (2003): Slow pace of life in tropical sedentary birds: a common-garden experiment on four stonechat populations from different latitudes. - *Proceedings of the Royal Society B* 270:2383-2388.
- WILLIAMS, N.S.; MCDONNELL, M.J.; PHELAN, G.K.; KEIM, L.D. & VAN DER REE, R. (2006): Range expansion due to urbanization: Increased food resources attract Grey-headed Flying-foxes (*Pteropus poliocephalus*) to Melbourne. - *Austral Ecology* 31:190-198.

Flut und Hitze: – Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität der Spinnenfauna des Europäischen Naturschutzraums Inselrhein (Mainz-Bingen)

PATRICK GUHMANN

Schlagwörter Spinnen, Jahrhundertsommer 2003, Rheininseln, Auwälder, Polder

1 Einleitung

Auwälder unterliegen im Winter bzw. im Frühjahr periodischen Überflutungsereignissen. Durch Erosion und Sedimentation wird hierbei der Uferbereich fortwährend neu gestaltet und es entsteht ein Mosaik aus verschiedenen wechselfeuchten Mikrohabitaten (BONN et al. 2002). Das Hochwasserregime und das Maß der Austrocknung in diesen Bereichen sind von zentraler Bedeutung für die Artzusammensetzung der Lebensgemeinschaften von Gliedertieren (WOHGEMUTH VON REICHE & GRUBE 1999). Unter den Spinnen besiedeln vor allem hygrobionte Arten und euryöke Arten mit einem hohen Dispersionsvermögen Auwälder. Hygrobionte Arten sind eng an Gewässer gebunden, kommen daher nur an sehr nassen Standorten vor und sind somit in besonderem Maß auf periodische Fluten angewiesen. Diese Arten sind überflutungstolerant und überstehen periodische Hochwässer im Habitat. Die euryöken Arten erleiden bei einer Überschwemmung zwar erhebliche Verluste, gleichen diese aber durch Einwanderung aus umliegenden Gebieten rasch wieder aus. Finden keine periodischen Fluten statt und erhöht sich das Maß der Austrocknung im Sommer, werden hygrobionte Arten von den eingewanderten und Trockenheit tolerierenden Spezies verdrängt (KRUMPÁLOVÁ 2005). Das extrem niederschlagsarme und sehr warme Mainzer Becken beherbergt ein enormes Vorkommen an trockentoleranten Arten (BRAUN 1969, WEBER 1999) und die Auwaldreste an diesem Rheinabschnitt weisen eine geringe Größe auf. Daher wirken sich solche Prozesse in dieser Region besonders drastisch und schnell aus. Diese Prozesse wurden hinsichtlich der Veränderung der Spinnenfauna anhand von Schlüsselarten unter dem Jahrhundertsommer 2003 und der bis heute anhaltenden Trockenheit an unterschiedlichen Standorten des Inselrheins untersucht. Im Sinne der Biodiversitätskonvention sollte gezeigt werden, wie stark die stenotopen Auenarten von zunehmender Trockenheit bedroht sind und ob mit dem neu angelegten, künstlich gefluteten ökologischen Teil des Hochwasserschutzpolders Ingelheim ein geeignetes Ersatzhabitat für die Spinnenfauna der Auwaldreste in der Umgebung von Ingelheim geschaffen werden konnte.

2 Material und Methode

Aus den Jahren 2002 bis 2005 wurden Spinnen (Araneae) aus Fallenfängen der AG Prof. Dr. A. Seitz (Universität Mainz, Abt. V Ökologie) zur Verfügung gestellt. Das Tiermaterial stammt von den Rheininseln Fulderaue und Winkeleraue, sowie von Uferstandorten bei Gaulsheim, Mainz-Mombach und Ingelheim. Auf der Fulderaue wurden im Westen und Osten der Insel, in Ingelheim vor und hinter einem Hochwasserschutzdamm und an den weiteren Standorten jeweils drei Bodenfallen nach BARBER (1931) („Barberfallen“) eingegraben. Die Beprobungsperiode erstreckte sich 2002 von Mai bis Oktober, 2003 von August bis Oktober, 2004 von Juni bis Oktober und 2005 von Mai bis Oktober. Als Fangflüssigkeit wurde Spiritus verwendet. Die Fallen wurden in 14-tägigem Abstand geleert.

Von Mai 2005 bis Mai 2008 wurde die Spinnenfauna einer Hartholzaue im NSG „Sandlache“ bei Ingelheim mit 12 Barberfallen und 6 Stammeklektoren nach BEHRE (1989) untersucht. Die Fallen wurden in zweiwöchigen Rhythmus geleert. Jeweils vier Bodenfallen wurden in Ufernähe, im mittleren Waldbereich und zur der dem Rhein abgewandten Waldseite gruppiert. Drei der Eklektoren wurden an Stieleiche (*Quercus robur* L.) und je einer an Winterlinde (*Tilia cordata* L.), einem Feldahorn (*Acer campestre* L.) und einem Spitzahorn (*Acer platanoides* L.) in ca. 1,80m Höhe angebracht. Als Fangflüssigkeit wurde bei beiden Fallentypen gesättigte Kochsalzlösung verwendet. Das Untersuchungsgebiet „Sandlache“ unterlag seit Winter 2002/ 2003 keiner vollständigen Überflutung. Lediglich Senken im Wald wurden im März 2006 und im August 2007 durch Qualmwasser für wenige Tage überflutet. Im „Jahrhundertsommer“ 2003 und in den heißen Sommern 2005 und 2006, sowie im niederschlagsfreien April 2007 trocknete die Aue sehr stark aus.

Die Spinnenfauna des Hochwasserschutzpolders Ingelheim wurde von Oktober 2006 bis Mai 2008 untersucht. Der innere und tiefer gelegene Teil des Polders ist, aufgrund häufiger Überflutung, frei von Vegetation. Die Randzone des Polders weist ein Mosaik aus Gräsern, krautigen Pionierpflanzen und Freiflächen auf. In der Randzone wurden 12 Barberfallen zu vier Dreiergruppen positioniert. In der inneren Zone des Polders wurden zwei Dreiergruppen von Barberfallen aufgestellt.

Dargestellt wurden ausschließlich Ergebnisse aus Fängen von adulten und daher eindeutig auf Artniveau determinierbaren Spinnen. Da Jungtiere nicht immer eindeutig zu bestimmen sind, ist die Aussagekraft solcher Daten als eher gering anzusehen, auf ihre Darstellung und Diskussion wurde daher in Rahmen dieses Artikels verzichtet.

3 Ergebnisse

3.1 Rheininseln und Uferstandorte

Abgesehen vom Standort Mombach wurden 2002 weitaus mehr Spinnen als in den Folgejahren nachgewiesen. Im Jahrhundertssommer 2003 wurden sowohl auf den Rheininseln, als auch an den Uferstandorten deutlich weniger Arten und Individuen gefangen. Bis 2005 stieg die Zahl an nachgewiesenen Arten an allen Standorten wieder an. Die Anzahl an Individuen erhöhte sich jedoch nur an den Uferstandorten kontinuierlich bis 2005. Auf den Rheininseln hingegen wurden 2005 weniger Spinnen als 2004 gefangen. Die Anzahl an nachgewiesenen Arten und gefangenen Individuen wurden in Tabellenform (Tab. 1) dargestellt.

Tab. 1: Verlauf der Art- und Individuenanzahl an den Standorten Fulderaue Ost (Fu/ O), Fulderaue West (Fu/ W), Winkeler Aue (Wink), Gaulsheim (Gaul), Ingelheim hinter dem Damm (Ing/ GH), Ingelheim vor dem Damm (Ing) und Mainz-Mombach (Momb).

Waldtyp	Jahr	2002		2003		2004		2005	
		Standort	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten	Individuen	Arten
Rheininseln									
Hartholzaue	Fu/O	11	284	6	39	9	143	12	101
Weichholzaue	Fu/W	10	117	3	10	8	64	9	59
Weichholzaue	Wink	14	386	6	38	6	132	10	42
Uferstandorte									
Hartholzaue	Gaul	18	132	10	21	13	64	14	124
Hartholzaue	Ing/GH	16	165	2	3	6	10	8	28
Weichholzaue	Ing	11	318	4	83	10	92	12	91
Weichholzaue	Momb	13	53	7	15	12	63	15	108

Die Artzusammensetzung der Rheininseln im Jahr 2002 unterschied sich erheblich von der der Uferstandorte. Auf den Rheininseln wurden vorwiegend euryöke Arten gefunden, hygrobionte Arten wurden nur durch wenige Exemplare belegt. An den Uferstandorten wurden hingegen sowohl euryöke als auch hygrobionte Arten individuenreich angetroffen. Die im Sommer 2002 auf den Inseln mit einem Anteil von 61-77 % dominierende Zwergspinnenart *Diplostyla concolor* erlitt im Sommer 2003 erhebliche Populationseinbußen, blieb jedoch weiterhin dominierend. An den Uferstandorten nahm die Anzahl an *D. concolor* von 7-49 % im Jahr 2002 auf 32-73 % erheblich zu. Die Anzahl an Spinnen der hygrobionten Arten *Allomengea vidua* und *Pirata piraticus* ging dagegen vor allem am Standort Ingelheim vor dem Damm von 53 % auf 7 % (*A. vidua*) bzw. von 17 % auf 7 % (*P. piraticus*) stark zurück. Folglich ähnelten sich die Faunen der Rheininseln und Uferstandorte ab 2003 zunehmend. Verdeutlicht wurde dies durch eine Clusteranalyse (Abb. 1). Die Faunen der Inseln bzw. der Uferstandorte bildeten 2002 jeweils einen eigenen Cluster, im Jahre 2005 konnten die Inselnfaunen nicht durch die Clusteranalyse von den Faunen der Uferstandorte getrennt werden (Abb. 2).

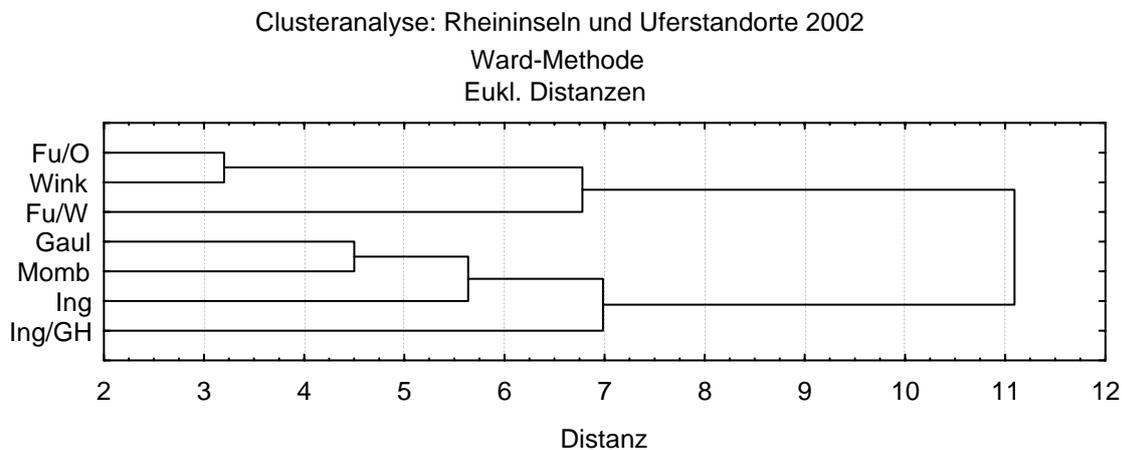


Abb. 1: Clusteranalyse der Spinnenfauna (2002) der Standorte Fulderau Ost (Fu/ O), Fulderau West (Fu/ W), Winkeler Aue (Wink), Gaulsheim (Gaul), Ingelheim hinter dem Damm (Ing/ GH), Ingelheim vor dem Damm (Ing) und Mainz-Mombach (Momb). Anhand der Faunenähnlichkeit bilden die Rheininseln und die Uferstandorte eigene Cluster.

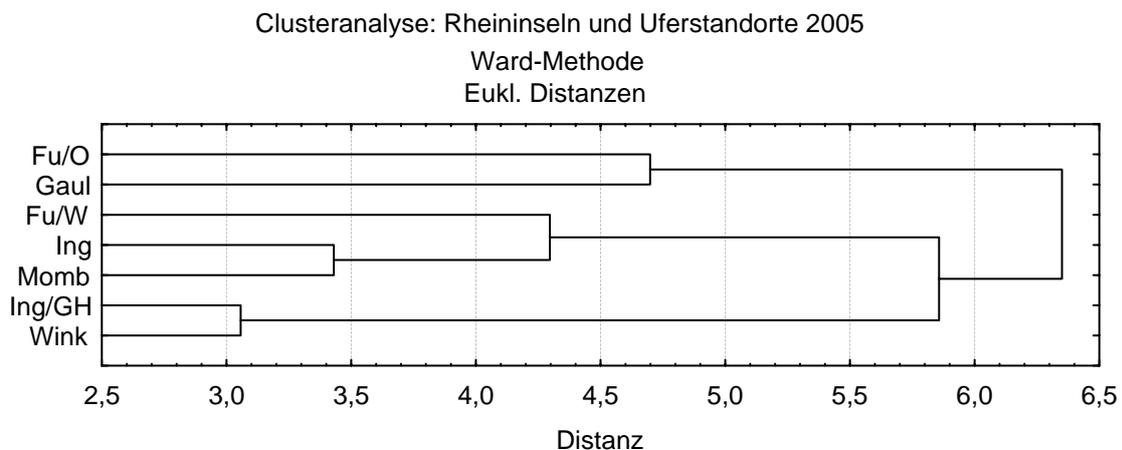


Abb. 2: Clusteranalyse der Spinnenfauna (2005) der Standorte Fulderau Ost (Fu/ O), Fulderau West (Fu/ W), Winkeler Aue (Wink), Gaulsheim (Gaul), Ingelheim hinter dem Damm (Ing/ GH), Ingelheim vor dem Damm (Ing) und Mainz-Mombach (Momb). Eine Trennung zwischen den Faunen der Rheininseln und der Uferstandorte ist nicht möglich.

3.2 Hartholzaue NSG „Sandlache“

In der Hartholzaue „Sandlache“ wurden mittels Barberfallen von Mai 2005 bis Mai 2008 2931 adulte Spinnen gefangen und 59 Arten zugewiesen. Zu den dominierenden Arten zählen die Zwergspinnen *D. concolor* (30,5 %), *Palliduphantes pallidus* (13,1 %) und *Centromerus sylvaticus* (12 %), die Krabben-spinne *Ozyptila praticola* (11,6 %) und die Wolfsspinnen *Trochosa terricola* (12,8 %) und *Pardosa lugubris* (7,6 %). Im Jahresvergleich veränderten sich die Dominanzwerte dieser Arten kaum, allerdings ergaben sich deutliche Unterschiede in der Zonierung über den gesamten Beprobungszeitraum. Die Waldwolfsspinne (*P. lugubris*) hielt sich während ihrer Hauptaktivitätsphase im Frühjahr vorwiegend in dem zum Damm gelegenen Waldrand auf (U-Test nach MANN & WHITNEY; $p=0,0433$). *T. terricola* wurde ebenfalls häufiger in der Nähe des Dammes gefunden, *C. sylvaticus* und *D. concolor* bevorzugten die näher am Ufer gelegenen Bereiche. Die kurzen, nur wenige Tage dauernden Überflutungen der Senken im Frühjahr 2006 und Spätsommer 2007 wirkten sich nicht auf die Spinnenfauna aus. Die Trockenperioden der Sommer 2005 und 2006 führten dagegen zu einem deutlichen Rückgang der Aktivitätsdichte der beiden Zwergspinnenarten *D. concolor* und *P. pallidus*. Während des ausgesprochen warmen Aprils 2007 kam es zu einer deutlich früheren Reife bei den Wolfsspinnen *T. terricola* und *P. lugubris*.

Die Stammregion der Aue wies im Vergleich zum Boden eine sehr reiche Spinnenfauna auf. 5940 adulte Spinnen wurden gefangen und 116 Arten nachgewiesen. Zu den häufigsten Arten zählten die Sackspinne *Clubiona pallidula* (19,6 %), die Trichternetzspinnenart *Tetrax denticulata* (11,5 %), die Laufspinnenart *Philodromus aureolus* (5,9 %), *O. praticola* (5,7 %) und die Rindenspinne *Cetonana laticeps* (4,6 %).

3.3 Polder Ingelheim

Im Polder Ingelheim konnten von Oktober 2006 bis Mai 2008 3594 adulte Spinnen aus 48 Arten erfasst werden. Die vorherrschenden Arten waren die Zwergspinne *Oedothorax apicatus* (26,8 %), sowie die Wolfsspinnen *Pardosa agrestis* (25,6 %), *Trochosa ruricola* (10,7 %) und *Xerolycosa miniata* (5,7 %). Im tiefer gelegenen Teil des Polders dominierte vor allem *O. apicatus* (55,7 %). *P. agrestis* und *T. ruricola* wiesen geringere Dominanzanteile auf. *X. miniata* kam in diesem feuchteren Bereich kaum vor (U-Test nach MANN & WHITNEY; $p=0,0244$).

4 Diskussion

Der Jahrhundertsommer 2003 wirkte sich verheerend auf die Spinnengemeinschaften des Inselrheins bei Mainz aus. Dafür sprechen die extrem niedrigen Fangzahlen unmittelbar nach diesem klimatischen Extremereignis. Besonders betroffen waren die hygrobionten Vertreter der Uferstandorte. Die Anzahl an gefangenen Exemplaren dieser Spinnenarten ging nach 2003 sogar noch weiter zurück. Diese Arten waren nicht in der Lage die Habitate wieder zu besiedeln. Ursachen sind zum einen in der lange anhaltenden Trockenheit der Habitate, zum anderen in der starken landschaftlichen Fragmentierung des Mainzer Beckens zu sehen. Hygrobionte Arten können im trockenen Klima des Mainzer Beckens nur an extrem feuchten und beschatteten Standorten siedeln. Feuchtgebiete sind in der Mainzer Umgebung jedoch rar, als Rückzugsgebiete solcher Arten kommen wahrscheinlich nur kleine, nicht zusammenhängende Auwaldstreifen an den Rheinufern in Frage. Die Ausbreitung aus diesen Auenrelikten kann nur passiv durch Windverdriftung oder in Hochwassergenieten während einer Überflutungsperiode erfolgen. Hochwässer blieben jedoch aus. Dementsprechend ist für diese Spinnen die Wahrscheinlichkeit vom Wind in ein an-

deres Auwaldrelikt getragen zu werden relativ niedrig. Zusätzlich werden die Chancen durch die vorherrschende Westwindlage in der Region gesenkt. Euryöke und an Trockenheit angepasste Arten kommen jedoch zahlreich in einer Fülle von verschiedenen Habitaten in der Region vor. Diese Arten können daher gezielt aus der unmittelbaren Umgebung in die Auen einwandern und gleichen somit Verluste schnell aus. Auf den Rheininseln war eine gezielte Einwanderung nicht möglich, da die Spinnen nur durch Verdriftung dorthin gelangen können. Dies könnte als eine Ursache für den erneuten Rückgang an Individuen bei diesen Arten von 2004 auf 2005 angesehen werden, da die Restpopulationen vermutlich nicht in der Lage waren, sich aus eigener Kraft zu erholen.

Die Artzusammensetzung am Boden der Hartholzaue zeigt deutlich, dass eine Besiedlung durch hygrobionte Spezies unter den oben genannten Bedingungen von 2003 bis 2008 nicht erfolgen konnte. Die Aue wird von nicht auf feuchtere Gebiete beschränkten Waldarten aus der Familie der Zwergspinnen dominiert, während ausgesprochene Auwaldarten selten sind. Die vorgefundenen Wolfsspinnen sind hochmobile Tiere, die aus trockeneren Wäldern innerhalb kurzer Zeit in Auen einwandern, wenn hygrobionte Wolfsspinnenarten (z. B. aus der Gattung *Pirata*) fehlen (BALLINGER et al. 2005). *P. lugubris* bevorzugte während der Fortpflanzungsphase signifikant die besonnte, zum Damm gelegene Südseite der Aue. *T. terricola* bevorzugte dieses Mikrohabitats ebenfalls. Die Fortpflanzung dieser Arten ist eng an hohe Temperaturen gebunden. Bei beiden Spezies ist die Reife der Eikokons bei Temperaturen über 25°C begünstigt (ENGELHARDT 1964). Daher führte der niederschlagsfreie und heiße April im Jahr 2007 neben der um drei Wochen früher eintretenden Geschlechtsreife auch zu einer früheren Fortpflanzung und einem schnelleren Schlupf der Jungspinnen dieser Arten. *D. concolor*, eine über die gesamte Vegetationsperiode aktive Art und *C. sylvaticus*, eine Winteraktive Spezies, bevorzugten die feuchteren, beschatteten zum Ufer gelegenen bzw. die inneren Bereiche der Hartholzaue. Dennoch handelt es sich bei diesen Spinnen nicht um ausschließlich an Auwälder angepasste Arten. Eine Überflutungstoleranz liegt bei ihnen nicht vor. Außerdem tolerieren diese Spezies Trockenheit und Hitze gut. Es wurde zwar ein deutlicher Rückgang der Aktivitätsdichte von *D. concolor* und *P. pallidus* (beide Spezies weisen ähnliche ökologische Ansprüche auf) während der heißen Sommer 2005 und 2006 festgestellt, jedoch traten diese Arten bereits im Herbst wieder zahlreich auf. Die Spinnen waren also in der Lage die Trockenheit in vor Verdunstung geschützten Verstecken zu überdauern.

Die Spinnengemeinschaft der Stammregion erwies sich als sehr individuen- und artenreich. Sie beinhaltet hauptsächlich xerophile Vertreter. Diese Arten stellen ein prägendes Element dieses Stratum dar, da diese Tiere durch ihren windexponierten Lebensraum an hohe Verdunstungsraten angepasst sind (GUTBERLET 1997). Der Extremsommer 2003 und die bis heute anhaltende Trockenheit haben der arborikolen Spinnenfauna nicht geschadet.

Die Ergebnisse aus der Untersuchung des Polders Ingelheim zeigen deutlich, dass in diesem Habitat durch den Wechsel zwischen künstlicher Flutung und starker Austrocknung durch Sonneneinstrahlung den Spinnen verschieden feuchte Zonen geboten werden konnten. Im inneren nassen Bereich des Polders siedelten verstärkt Feuchte liebende Arten wie z. B. *O. apicatus*, während z. B. die xerobionte Art *X. miniata* kaum in diesen Bereich eindrang. Die euryöken Freiflächenarten *P. agrestis* und *T. ruricola* traten überall im Polder häufig auf, bevorzugten aber insgesamt eher trockene Zonen. Wahrscheinlich liegt die Präferenz dieser Arten für die äußeren Flächen jedoch eher in dem stärkeren Bewuchs der Randzone und nicht an der Feuchte. Diese relativ großen und flinken Spinnen jagen frei am Boden und finden in den bewachsenen Polderbereichen mehr Nahrung.

Trotz eines Mosaiks unterschiedlich feuchter Stellen erfüllt der künstlich angelegte Polder nicht die Voraussetzungen eines Ersatzhabitats für die Spinnengemeinschaft der Rheinuferzonen. Stenotope Arten der Nasswälder fehlen auf dieser offenen Fläche bzw. kommen nur vereinzelt vor, da beschattete Bereiche fehlen. Gerade diese Arten sind jedoch durch das im Zuge der Klimaerwärmung verstärkte Trockenfallen der Auwaldreste des Inselrheins in ihrem Bestand bedroht. Im Sinne einer naturnahen Gestaltung müsste daher wenigstens der innere Polderbereich mit Weiden bepflanzt werden, um diesen Arten eine Ansiedlung zu ermöglichen.

5 Literaturverzeichnis

- BALLINGER A.; MAC NALLY, R. & LAKE, P.S. (2005): Immediate and longer-term effects of managed flooding on floodplain invertebrate assemblages in south-eastern Australia: generation and maintenance of a mosaic Landscape. - *Freshwater Biology* 50: 1190–1205
- BARBER, H.S. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. - *J. Elisha Mitchell Science Society* 46: 259-266
- BEHRE, G.F. (1989): Freilandökologische Methoden zur Erfassung der Entomofauna. - *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal* 42: 238-242
- BONN, A.; HAGEN, K. & WOHLGEMUTH-VON REICHE, D. (2002): The significance of flood regimes for carabid beetle and spider communities in riparian habitats - a comparison of tree major rivers in Germany. - *River Res. Applic.* 18: 43-64
- BRAUN R. (1969): Zur Autökologie und Phänologie der Spinnen (Araneida) des Naturschutz-Gebietes „Mainzer Sand“. Gleichzeitig ein Beitrag zur Kenntnis der Thermophilie bei Spinnen. - *Mainzer Naturw. Archiv* 7: 193-288
- ENGELHARDT, W. (1964): Die mitteleuropäischen Arten der Gattung *Trochosa* C.L. Koch 1848 (Araneae/Lycosidae). - *Z. Ökol. Morph. Tiere* 54: 219-392
- GUTBERLET, V. (1997): Untersuchungen zur Spinnenzönose (Araneae) der Stamm- und Kronenregion von Eichen unterschiedlich genutzter Waldstandorte unter Verwendung des Ökotypensystems nach PLATEN. - *Arachnol. Mitt.* 14: 16-27
- KRUMPÁLOVÁ, Z. (2005): Floods - as the factor of degradation and recovery of araneocoenoses. In: TAJOVSKÝ K.; SCHLAGHAMERSKÝ, J. & PIŽL, V. (Hrsg.): *Contributions to Soil Zoology in Central Europe I. - Proceedings of the 7th Central European Workshop on Soil Zoology*. České Budějovice: 77-83.
- WEBER M. (1999): Artenliste der Spinnen (Araneae) aus der Stadtbiotopkartierung Mainz (Deutschland). - *Arachnol. Mitt.* 17: 51-71
- WOHLGEMUTH-VON REICHE, D. & GRUBE, R. (1999): Zur Lebensraumbindung der Laufkäfer und Web-spinnen (Coleoptera, Carabidae; Araneae) im Überflutungsbereich der Odertal-Auen. - *Limnologie aktuell* 9: 147-169

Die Auswirkungen von Landnutzung und Landnutzungsänderung auf den Klimawandel und die Biodiversität

WIEBKE SAATHOFF

Schlagwörter: Klimawandel, Vermeidung, THG-Emissionen, CO₂, CH₄, N₂O, Landnutzung, Landnutzungsänderung, Biodiversität, Anpassung

1 Einleitung

In dem folgenden Beitrag werden Ergebnisse aus dem vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) geförderten Sachverständigen Gutachten „Der Einfluss veränderter Landnutzungen auf Klimawandel und Biodiversität“ vorgestellt. Das Gutachten thematisiert das im Rahmen der Vertragsstaatenkonferenz zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt behandelte Querschnittsthema „Klimawandel und Biodiversität“. In dem Gutachten wird erörtert, in welcher Weise die natürlichen Ökosystemkompartimente von den Klimaänderungen betroffen sind und wie deren land- und forstwirtschaftliche Nutzung wiederum den Treibhauseffekt beeinflusst. Im Rahmen der Landnutzung können große Mengen der Treibhausgase (THG) Kohlendioxid (CO₂), Lachgas (N₂O) und Methan (CH₄) aus Ökosystemen freigesetzt werden. Ökosysteme sind jedoch nicht nur Treibhausgasquellen, sondern können auch als Senken wirken, indem sie insbesondere CO₂ aus der Atmosphäre festlegen. Sie weisen zudem eine wichtige Speicherfunktion für Kohlenstoff, das Basiselement von CO₂ und CH₄ auf. Die Quell-, Senken- und Speicherfunktion von Ökosystemen kann im hohen Maße durch die Form der Landnutzung beeinflusst werden. Ziel der Studie war es, Informationen zu den bereits feststellbaren und prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Landschaft zusammenzufassen sowie den Stand des Wissens zu den Funktionen verschiedener Ökosystem-/Biotoptypen einschließlich ihrer unterschiedlichen Nutzungen für den Klimaschutz zu ermitteln. Damit sollten Grundlagen dafür geschaffen werden, Natur- und Klimaschutz in Zukunft instrumentell besser miteinander zu verbinden, mögliche Synergien und Konflikte zu erkennen und später eine systematische Koordination zwischen Emissionsminderungs- und Klimaanpassungsmaßnahmen des Naturschutzes erreichen zu können. Für diesen Zweck wurden Treibhausgasemissionen, Emissionspotenziale und Möglichkeiten der Entwicklung verschiedener Ökosystem- bzw. Biotoptypen zu Senken oder Speichern zusammengestellt. Methodisch wurde mit den Mitteln der Literaturanalyse, mit Experteninterviews und Expertenworkshops gearbeitet sowie nationale als auch vergleichbare internationale Veröffentlichungen ausgewertet.

2 Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Landschaft in Deutschland am Beispiel des Biosphärenreservats Spreewald

Im Ergebnis zeigt sich, dass in Deutschland sowohl im Bereich der Anpassungsmaßnahmen als auch der THG-Emissionsverminderungs- bzw. -verhinderungsmaßnahmen für den Naturschutz ein hoher Handlungsbedarf besteht. Das Hochwasserregime der Flüsse sowie das sommerliche Wasserdargebot, von dem auch die Biodiversität in starkem Maße abhängt, verändern sich bereits spürbar (z. B. in Brandenburg). Für den Menschen äußern sich die negativen Folgen der Klimaveränderung z. B. über Ertragseinbußen in

Land- und Forstwirtschaft, über die Gefährdung des Lebensraumes (Hochwasser, Lawenschlag) oder Gesundheitsgefährdungen, z. B. infolge von Hitzewellen.

Ein infolge der Klimaerwärmung veränderter Wasserhaushalt kann starken Einfluss auf die Biodiversität ausüben, da die Verbreitung und Häufigkeit von Tier- und Pflanzenarten wesentlich von klimatischen Faktoren abhängig ist. Feuchtgebiete, die eine besondere Abhängigkeit zum Wasserhaushalt aufweisen, werden zukünftig durch die zunehmende Verringerung des sommerlichen Wasserdargebots besonders stark in ihrer Existenz bedroht. Dies gilt umso mehr, da Feuchtgebiete vor allem aufgrund landwirtschaftlicher Entwässerungen bereits heute stark reduziert und beeinträchtigt sind. Mit ihnen drohen etliche, oftmals standortabhängige und der Roten Liste angehörige Tier- und Pflanzenarten zu verschwinden. Dies zeichnet sich beispielsweise für die Region des Biosphärenreservats (BR) Spreewald ab, für die die möglichen Auswirkungen eines sinkenden Grundwasserstandes auf die Artenvielfalt simuliert wurden. Nach den Szenarien über unterschiedlich stark sinkende Wasserpegel würden unter anderem Feuchtweiden beeinträchtigt, die ca. 30 % der Fläche des BR Spreewald umfassen und bedeutende Habitatsfunktionen für 22 Rote-Liste-Arten aufweisen.

3 THG-Ströme der Ökosysteme und ihrer land- und forstwirtschaftlichen Nutzung

Einerseits sind die Ökosystemkompartimente von den Klimaänderungen betroffen. Andererseits wirken sie selbst in relevantem Maße auf den Treibhauseffekt ein. Feuchtgebiete beispielsweise erfüllen neben ihrem Wert für den Artenerhalt eine bedeutende Funktion für die Konservierung der im Boden gebundenen Kohlenstoffvorräte (NEUFELDT 2005). Bei Störungen der Ökosystemböden durch Entwässerung und Bodenbearbeitung, wie sie vor allem in der landwirtschaftlichen Bodennutzung sowie bei Nutzungsänderungen gängige Praxis sind, können die Kohlenstoffreserven mineralisiert werden. So kann es je nach Höhe der Kohlenstoffvorräte zu mehr oder minder hohen CO_2 - und über die enge Bindung an den Stickstoffhaushalt ebenfalls zu N_2O -Emissionen kommen. Die THG-Emissionen aus genutzten Ökosystemen fallen im Vergleich zu solchen aus ungenutzten bzw. extensiv genutzten Ökosystemen (z. B. CH_4 aus naturnahen Mooren) in der Regel bedeutend höher aus (IPCC 2003, 2006). Zu den Hauptquellen landnutzungsbedingter THG-Freisetzungen in Deutschland zählen die CO_2 -Emissionen aus der landwirtschaftlichen Moornutzung und aus Grünlandumbruch sowie die N_2O -Emissionen aus dem Düngemittelleinsatz, der atmosphärischen Deposition, durch Auswaschung und der Bewirtschaftung organischer Böden (WEGENER et al. 2006). THG aus der Forstwirtschaft nehmen einen wesentlich geringeren Anteil der derzeitigen Emissionen ein. Das THG-Senkenpotential der Wälder ist jedoch hoch.

4 Strategien zur Reduktion und Vermeidung landnutzungsbedingter THG

Klimaschutz kann sowohl durch Reduktion der Emissionen als auch durch Verstärkung der Senkenfunktion der Ökosysteme geschehen. In Anbetracht der hohen THG-Emissionen (vor allem CO_2), die bei der Moorbewirtschaftung und der Umwandlung von Grünland zu Acker freigesetzt werden, kann der Schutz dieser Standorte (s. o.) vor Umnutzung zu den bedeutendsten Klimaschutzmaßnahmen im Bereich der Landnutzung gezählt werden. Organische Böden setzen besonders hohe CO_2 -Emissionen im Falle einer mit Entwässerung und Bodenbearbeitung verbundenen Nutzungsänderung frei. Auf mineralischen Standorten tendieren vor allem hydromorphe Böden zu hohen CO_2 -Emissionen bei Grünlandumbruch und sollten daher besonders geschützt werden. An Bedeutung gewinnt der Schutz solcher Standorte vor dem Hintergrund des steigenden Umnutzungsdruckes zu Gunsten von Anbauflächen für Bioenergie- und Nah-

rungsmittelpflanzen. Als weitere sinnvolle Maßnahmen sind die Neuetablierung von Grünland, die Wiedervernässung von Mooren (MEYER et al. 2001; AUGUSTIN 2003) sowie forstwirtschaftliche Maßnahmen wie Aufforstungen, Waldumbau mit einer Verstärkung des Laubholzanteils (vor allem Buche) oder der Verlängerung der Umtriebszeit von Baumbeständen zu nennen. Die Umwandlung von konventioneller zu ökologischer landwirtschaftlicher Produktion kann zu einer THG-Reduktion pro Flächeneinheit führen. Die Aussagen über die ertragsbezogene Klimabilanz des ökologischen Landbaus sind jedoch nicht eindeutig.

5 Schnittmengen zwischen Klima- und Biodiversitätsschutz

Wie das Sachverständigengutachten zeigt, kann eine „Nachhaltige Nutzung“ im Sinne des Übereinkommens über die biologische Vielfalt sowie im Sinne des Schutzes weiterer Güter von Natur und Landschaft oftmals ebenfalls dem Klimaschutz zu Gute kommen. Schnittmengen mit dem Klimaschutz bestehen dabei insbesondere bei dem Schutz der Agrobiodiversität sowie der Biodiversität von Feuchtgebieten und Wäldern (OSTERBURG et al. 2007). Die im Sachverständigengutachten vorgestellten forstwirtschaftlichen Maßnahmen wie beispielsweise die Aufforstung, die gezielte Baumartenwahl oder die Verlängerung der Umtriebszeit können sowohl ein hohes Potenzial zur CO₂-Senkenbildung aufweisen als zugleich auch durch die Schaffung neuer, vielfältigerer Habitatsstrukturen bedeutend zum Schutz und zur Bereicherung der Biodiversität beitragen. Zu den Klimaschutzmaßnahmen, die sich vorteilhaft auf die Agrobiodiversität auswirken können, zählen z. B. der Erhalt von Dauergrünland, die Grünlandneubegründung oder die bedarfsgerechte Düngung. Der Feuchtgebietsschutz und die Renaturierung entwässerter Feuchtgebiete besitzen aufgrund der besonders hohen Bodenkohlenstoffvorräte in Feuchtgebieten sowie ihres hohen Wertes als Lebensraum für zahlreiche standortabhängige, vom Aussterben bedrohte Tier- und Pflanzenarten, ein hohes Synergiepotential für Klima- und Biodiversitätsschutz. Aus diesen Erkenntnissen erwachsen vielfältige Ansatzpunkte für eine Verbindung von Klima- und Biodiversitätsschutzmaßnahmen.

6 Forschungsbedarf

Deutlich zeigt sich ebenfalls, dass auch unter Naturschutzgesichtspunkten ein besonderes Interesse an der Verstärkung der Grundlagenforschung zur Emission von Treibhausgasen im Zusammenhang mit bestimmten für die Praxis besonders relevanten Fragstellungen besteht. Dringend sollten die Zusammenhänge zwischen dem Alter unterschiedlicher Grünlandtypen und der Höhe der zu erwartenden CO₂-Freisetzungen bei ihrem Umbruch aufgeklärt werden. Unklar ist zudem das Ausmaß der ertragsbezogenen Klimabilanz des ökologischen Landbaus im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft. Sowohl für die Ergänzung der rechtlichen Verursacherpflichten der Landwirtschaft als auch für mögliche Kompensationsmaßnahmen wären solche Informationen notwendig.

7 Literatur

- AUGUSTIN, J. (2003): Einfluss des Grundwasserstandes auf die Emission von klimarelevanten Spurengasen und die C- und N-Umsetzungsprozesse in nordost-deutschen Niedermooren. - In: LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.): Stoffausträge aus wiedervernässten Niedermooren. - Materialien zur Umwelt, 1/2003: 38-54.
- IPCC (2003): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Kanagawa (IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme).

- IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Agriculture, Forestry and Other Land Use. Kanagawa (IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme).
- MEYER, K.; HÖPER, H. & BLANKENBURG, J. (2001): Spurengashaushalt und Klimabilanz bei Vernässung. In: KRATZ, R. & PFADENHAUER, J. [Hrsg.]: Ökosystemmanagement für Niedermoore. Strategien und Verfahren zur Renaturierung. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart (Hohenheim): 104-110.
- NEUFELDT, H. (2005): Carbon stocks and sequestration potentials of agricultural soils in the federal state of Baden-Württemberg, SW Germany. - Journal of Plant Nutrition and Soil Science 168 (2): 202-211.
- OSTERBURG, B.; NITSCH, H.; LAGGNER, A. & WAGNER, S. (2007): Analysis of policy measures for greenhouse gas abatement and compliance with the Convention on Biodiversity. 223 S.: http://www.ieep.eu/publications/pdfs/meacap/meacap_wp6_d16a.pdf, zuletzt aufgerufen am: 17.07.2008.
- WEGENER, J.; LÜCKE, W. & HEINZEMANN, J. (2006): Analyse und Bewertung landwirtschaftlicher Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. - Agricultural Engineering Research 12: 103-114.

Biodiversität und Management von Salzgrasländern und Dünenheiden im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft

JASMIN LENDZION, JENS SCHIRMEL, ASTRID KÖPPLER, IRMGARD BLINDOW, ULRICH HAMPICKE & STEFAN ZERBE

Schlagwörter: Biodiversität, Salzgrasland, Küstendünenheiden

1 Hintergrund

Der globale Wandel stellt eine wachsende Herausforderung dar für das Management charakteristischer Küstenlebensräume des Nationalparks Vorpommersche Boddenlandschaft. Sowohl Küstendünenheiden als auch Salzgrasländer der deutschen Ostseeküste sind das Ergebnis jahrzehntelanger Nutzung. Beide Habitats stellen wichtige Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten dar. Landwirtschaftlicher und damit verbunden landschaftlicher Wandel, Eutrophierung sowie erhöhte Emissionen von Treibhausgasen haben zu einem starken Rückgang beider Lebensräume geführt. Um den Schutz charakteristischer Küstenlebensräume der Ostsee in Zukunft garantieren zu können, ist es wichtig zu wissen, welche Funktion diese Lebensräume im Gesamtgefüge der Küste haben und wie diese Funktion im globalen Wandel erhalten, gefördert bzw. wiederhergestellt werden kann.

2 Ziele des Projektes

Innerhalb des Projektes wird untersucht welchen Einfluss unterschiedliches Management (z. B. Beweidung mit unterschiedlichen Nutztieren, Mahd, Mahd in Kombination mit Beweidung) auf die Biodiversität und Lebensraumfunktion von Küstendünenheiden und Salzgrasländern im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft hat. Für jedes Management wird außerdem die ökonomische Tragfähigkeit abgeschätzt umso geeignete und ökonomisch tragbare Pflegemaßnahmen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt aufzuzeigen. Überdies wird im Projekt die Küstenschutzfunktion von Salzgrasländern unter dem Aspekt des Meeresspiegelanstieges untersucht.

Folgende Ziele stehen im Fordergrund des Projektes:

1. Untersuchung des Einflusses von Beweidung und/ oder Mahd auf die Biodiversität und Struktur von Küstenlebensräumen
2. Ökologische und ökonomische Quantifizierung und Bewertung der Produktions- und Küstenschutzfunktion
3. Ableitung von Handlungsempfehlungen für den Nationalpark vor dem Hintergrund globalen Wandels

3 Teilprojekte

3.1 Biodiversität und Management von Salzgrasländern

Salzgrasländer sind gekennzeichnet durch eine besonders hohe Biodiversität. Sie bilden Refugien für viele seltene Pflanzenarten und sind wichtige Rast- und Brutplätze für zahlreiche Vogelarten. Salzgrasländer an der deutschen Ostseeküste gehen durch Beweidung, traditionell durch Rinder, aus Brackwasser-Röhrichten hervor. Eindeichungen und Aufgabe der traditionellen Nutzung haben dazu geführt, dass ein Großteil der Salzgrasländer inzwischen verschwunden ist.



Um abzuschätzen, welche Nutzung welchen Einfluss auf die Artenvielfalt hat und wie ökonomisch tragbar die jeweilige Bewirtschaftung ist, wird innerhalb dieses Teilprojektes der Einfluss unterschiedlichen Managements auf die Biodiversität von Pflanzen und ausgewählten Insektengruppen untersucht. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf unterschiedlich genutzten Salzgrasländern der Greifswalder Umgebung.

Folgende Bewirtschaftungsformen wurden für die Studie ausgewählt:

- extensive Beweidung mit Rindern
- intensive Beweidung mit Rindern
- Beweidung mit Pferden
- Beweidung mit Rindern und Pferden
- Mahd
- Mahd und Beweidung (mit Rindern) im Wechsel

Zusätzlich zu den verschiedenen Managements werden Standorte mit Brackwasser-Röhricht untersucht, um einen Vergleich zu nicht genutzten Flächen zu erhalten.

Auf jeder Untersuchungsfläche werden die pflanzliche Artenzahl sowie die Deckung einzelner Arten bestimmt. Zusätzlich wird auf jeder Untersuchungsfläche die Artenzahl von Laufkäfern, Heuschrecken und Tagfaltern bestimmt. Über die Erfassung der Artenzahlen hinaus werden verschiedene Standortdaten erfasst, von denen ein Einfluss auf die Biodiversität und die Vegetationsausprägung erwartet werden kann (z. B. Höhengradient als Basis für Vegetationszonierung, Bodenparameter wie pflanzenverfügbare Nährstoffe, Salzgehalt etc.). Zudem wird für jede Bewirtschaftungsform eine ökonomische Bewertung durchgeführt.

3.2 Biodiversität und Management von Küstendünenheiden

Küstendünenheiden gehen ebenso wie Salzgrasländer auf Weidenutzung zurück, hier traditionell durch Schafe. In der natürlichen Sukzession umfassen Küstendünenheiden eine Entwicklungsserie von der Weißdüne mit noch beweglichem Sand über die Graudüne (Sandfestlegung, erste Humusanreicherung) zu einer durch Zwergstrauchvegetation gekennzeichneten Braundüne (die eigentliche „Heide“) bis hin zur Waldbildung (Birken- oder Kiefernwald). Durch traditionelle Bewirtschaftung (Beweidung, Plaggen) wurde die Heide jahr-



hundertlang in diesem Stadium bewahrt. Durch Aufgabe der Nutzung gehen Heideflächen in Wald über. Vor allem die Aufgabe der traditionellen Bewirtschaftung hat dazu geführt, dass man entlang der deutschen Ostseeküste typische Küstendünenheiden nur noch auf der Insel Hiddensee findet.

In den Küstendünenheiden Hiddensees werden innerhalb dieses Teilprojektes zwei Aspekte untersucht:

- 1) In unterschiedlichen Sukzessions-Stadien (Graudüne, Heide, vergraste Heide, verbuschte Heide, Birkenwald) wird die Biodiversität der Pflanzen sowie ausgewählter Insektengruppen aufgenommen. Des Weiteren werden Umweltparameter ermittelt (Mikroklima, Bodenparameter, Vegetationsstruktur etc.), die einen Aufschluss über den Zusammenhang zwischen Vegetation und Standort sowie Vegetation, Standort und Artvorkommen ausgewählter Insektengruppen geben sollen.
- 2) Wie auch in Salzgrasländern, erfolgt in Küstendünenheiden eine ökologische (Vegetation und Insekten) und ökonomische Bewertung unterschiedlichen Managements. Dazu wurden folgende Bewirtschaftungsformen ausgewählt:
 - Beweidung mit Schafen
 - Plaggen
 - Schopern
 - Mähen

Auf den unterschiedlichen Standorten werden die gleichen Parameter wie in den verschiedenen Sukzessions-Stadien der Heide aufgenommen und für jedes Management werden die Kosten und Nutzen abgeschätzt.

3.3 Salzgrasländer als natürliche Wellenbrecher

Im Zuge des Klimawandels geht das IPCC von einem Meeresspiegelanstieg von 18 bis 59 cm von der Zeitperiode 1980 bis 1999 zur Zeitperiode 2090 bis 2099 aus. Laut Angaben des Bundesamtes für Schifffahrt und Hydrographie kam es in den letzten 25 Jahren zu einer Verdopplung der Sturmfluten. Vor diesem Hintergrund können Salzgrasländer als natürliche Wellenbrecher im Deichvorland einen beträchtlichen Beitrag leisten zur Minderung der Kosten im Küstenschutz. Diese Küstenschutzfunktion ist für ge-

zeitenbeeinflusste Küsten belegt und quantifiziert. Für gezeitenlose Küsten liegen bislang jedoch keine Untersuchungen vor. Um zu prüfen, ob Salzgrasländer entlang der deutschen Ostseeküste als natürliche Wellenbrecher dienen können, wird innerhalb dieses Teilprojektes eine Untersuchung in Zusammenarbeit mit Iris Möller und Tom Spencer (Geographie-Department, Universität Cambridge) durchgeführt. An zwei Standorten nahe Greifswald wird untersucht in wie weit die Vegetation von Salzgrasländern die Wellenhöhe und Wellenintensität reduziert.



Die Messung der Wellenintensität erfolgt mittels Druck-Wandlern, die vor der Salzwiese (vor einem kleinen Kliff im Bodden) und in verschiedenen Abständen hinter dem Kliff auf der Salzwiese angebracht sind. Die Druck-Wandler sind mit einem, auf wellensicherer Plattform, angebrachten Daten-Logger verbunden. Um einen Vergleich von genutzten Flächen (Salzgrasland) zu ungenutzten Bereichen (Röhricht) zu bekommen, erfolgt die Untersuchung an beiden Standorten ebenfalls in Brackwasser-Röhrichten. Die Mes-

sungen sind im Gegensatz zu Gezeitenküsten konzentriert auf Extremereignisse, die stochastisch verteilt sind, jedoch besonders im Herbst und Frühjahr durch Stürme hervorgerufen werden. Daher finden die Messungen hauptsächlich von Ende September bis Anfang Mai statt. Die Ergebnisse dieser Teilstudie sollen dazu beitragen die Eindeichung von Salzgrasland zu reduzieren.

Rekultivierung von Deponien und Altablagerungen als Beitrag zur Biodiversität

OLGA GORBACHEVSKAYA, PIRKO KARL, HANS-HOLGER LISTE, BERND SCHOENMUTH, ANDREAS THOM UND MATTHIAS WERCHAN

Schlagwörter: Altablagerung, Deponie, Rekultivierung, Biodiversität, Spontanvegetation, Heuschrecken

1 Einleitung

Seit es Mülldeponien gibt, strebt man an, diese nach Stilllegung abzudecken. Gründe für eine Abdeckung waren in der Vergangenheit die Vertreibung von tierischen Schädlingen, die Vermeidung von schlechten Gerüchen und das Verstecken des unästhetisch aussehenden Mülls. Die moderne Deponiesicherung erfolgt nach strengen Vorschriften. Je nach Nutzungskonzept und Rechtslage kann die Abdeckung mit einer Wasserhaushaltschicht erfolgen, wobei oberflächlich Bodenmaterial aufgetragen wird. Dadurch entstehen differenziert exponierte, standortökologisch heterogene und vorerst offene Flächen. Im Falle einer Wasserhaushaltschicht oder Rekultivierungsschicht wird auf diesen Flächen Vegetation etabliert. Am Anfang stehen meist Grasmischungen, um Erosion und Sickerwassermenge schnell zu minimieren. Für eine nachhaltige Verminderung der Sickerwassermengen werden einige dieser Standorte aufgefördert. Als Pflanzenarten werden Nadelbäume bevorzugt, weil Nadelgehölzbestände, im Gegensatz zu Laubgehölzen, auch im Winter deutlich transpirieren und vor allem durch den Niederschlagsrückhalt im Kronenbereich (Interzeption) und die damit verbundene Wasserverdunstung von der Oberfläche der Nadeln eine Wasserversickerung effektiv vermindern. Die spezifischen und waldfremden Standortbedingungen stellen eine Herausforderung für die Pflanzung und Etablierung junger Gehölze insbesondere von Nadelbäumen dar. Andererseits bietet die große Standortvariabilität auf Altablagerungen und stillgelegten Deponien große Chancen für eine hohe Biodiversität.

Auf der Altablagerung Wannsee wird eine nachhaltige Etablierung sowohl von Laub- als auch von Nadelgehölzen in der Wasserhaushaltsschicht angestrebt. Begleitend erfolgt seit 2006 eine eingehende und langfristige standortökologische Charakterisierung des Geländes. Primär soll die zu etablierende Vegetation die geforderte Wasserhaushaltsfunktion erfüllen. Sekundär bietet der Standort verschiedenartige Lebensräume für Pflanzen und Tiere. Diese Mannigfaltigkeit sollte in den Nutzungskonzepten im Sinne des Übereinkommens über die biologische Vielfalt berücksichtigt werden. Dabei geht es um den Erhalt und die nachhaltige Nutzung der vorhandenen und geschaffenen Lebensräume für einzelne, u. a. seltene und gefährdete Arten.

2 Materialien und Methoden

2.1 Besonderheiten des Standortes

Die Altablagerung Wannsee (AAW, 52 ha) gründet sich auf einer 1954 bis 1980 betriebenen Hausmülldeponie und befindet sich im Südwesten Berlins. Die AAW ist umgeben von Kiefernforsten, Kiefern-Eichen-Forst und Buchenforst. Im langjährigen Mittel erreichen die Jahresniederschläge ca. 530 mm. Durch vegetationstechnische Maßnahmen soll das Grundwasser geschützt werden. Die auf den Altablagerungen

rungskörper aufgebraute Wasserhaushaltsschicht (WHS) gliedert sich in zwei Teilschichten. Die obere Schicht (ca. 30 cm) bildet eine Sand-Kompost-Mischung. Die darunter liegende Schicht (ca. 1,40 m) besteht überwiegend aus schluffigem Sand, der aus drei Sandgruben in der näheren Umgebung angefahren wurde. Für beide Schichten wurde angestrebt, den Einbau mit möglichst geringer Verdichtung durchzuführen, sofern dies im Rahmen einer Großbaustelle und mit dem gegebenen Korngefüge möglich ist. Die unterschiedlichen Expositionsbereiche bewirken eine Variabilität der Standortbedingungen bezüglich der Sonneneinstrahlung, der Lufttemperatur und letztlich der Wasserversorgung. Die Rekultivierung begann bereits vor der Betriebseinstellung der damaligen Deponierung im Jahre 1980. Die Ablagerung wurde sukzessive verfüllt, abgedeckt und bepflanzt.

Im Rahmen der Baumaßnahme WHS 2003/2004 wurden auf der AAW nacheinander folgende Maßnahmen zur Vegetationsaufbringung durchgeführt: 1) 2003/2004: Anspritzbegrünung mit einer Samenmischung aus Gräsern, bestehend zu 45 Massen-% aus Schaf-Schwingel (*Festuca ovina*), zu 45 Massen-% aus Rotschwingel (*Festuca rubra*) und zu 10 Massen-% aus Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*) zum Zweck des Erosionsschutzes der aufgebrauchten Bodenschichten; 2) Herbst 2004: Bepflanzungen mit Laubgehölzen: z. B. Sand-Birke (*Betula pendula*), Winter-Linde (*Tilia cordata*) und Silber-Weide (*Salix alba*); 3) Frühjahr 2005: Bepflanzung mit Waldkiefer (*Pinus silvestris*). Extreme Bodenverdichtung an vielen Stellen der Oberschicht sowie das Vorhandensein dichter Schichten in den unteren Profildbereichen verursachten ernsthafte Probleme bei der Etablierung der Waldkiefern, sowohl durch mangelhafte Wasserversorgung in Perioden ohne Niederschläge als auch durch Staunässe in Zeiten hohen Niederschlags (LISTE 2007, 2008). Es wurden komplexe Standortuntersuchungen vorgenommen, um einerseits die Ursachen für den Ausfall der Kiefern zu identifizieren und andererseits die Artenvielfalt und die Entwicklungstendenzen der Pflanzengesellschaften und Tierwelt auf diesem Standort zu ermitteln.

2.2 Untersuchungsprogramm

Im Rahmen eines Forschungsauftrages der Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) wurden innerhalb der Gesamtabdeckungsfläche drei repräsentative Versuchsflächen an den Stellen angelegt, wo Nadelbäume gepflanzt wurden. Entsprechend ihrer Exposition wurden die drei Untersuchungsflächen als VF1 (Nord), VF2 (Süd) und VF3 (Plateau) bezeichnet (Abb. 1). Jede Versuchsfläche umfasst rund 588 m² und ist in vier Parzellen unterteilt. Detaillierte Vegetationsaufnahmen erfolgen an 32 Modellflächen auf jeder Versuchsfläche und Übersichtsbonituren der Spontanvegetation auf der gesamten Versuchsfläche. Zudem wird die gesamte Fläche der AAW begangen, um die Artenvielfalt der Flora und Fauna in ihrer Gesamtheit einzuschätzen. In dem vierjährigen Projekt werden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Boden: Mikro- und Makronährstoffgehalt, Wasserspeicherfähigkeit, Dichte und Feuchte verschiedener Bodenschichten, Bestimmung von Bodenarten, Humusanreicherung und Durchwurzelungstiefe,
- Wetterbedingungen: Luft- und Bodentemperatur, Windgeschwindigkeit und Niederschläge,
- Vegetation: Entwicklung der Zielvegetation, Erstellung von Artenlisten der Spontanvegetation, Abschätzung des Deckungsgrades bzw. Ermittlung der Pflanzenanzahl der Ziel- und Spontanvegetation, Entwicklungsstand ausgewählter Pflanzen der Zielvegetation,
- Fauna: Erstellung von Artenlisten.

3 Ergebnisse

3.1 Eigenschaften des Bodens

Die Bodenartenzusammensetzung der WHS ist relativ homogen mit hohen Sandanteilen von über 90 % geprägt. Größere Schluffanteile und Übergänge zu etwas lehmigeren Sanden traten nur vereinzelt auf (WERCHAN 2007). Die Mächtigkeit des humosen Versickerungshorizontes (Oberschicht) schwankte beachtlich. Der Versickerungshorizont war auf der Nord-Fläche mit durchschnittlich 40 cm am mächtigsten und auf der Plateau-Fläche mit durchschnittlich 34 cm am wenigsten mächtig. Die Pflanzenwurzeln erreichten auf der weniger verdichteten Plateau-Fläche wesentlich tiefere Bodenschichten als auf den anderen Flächen (bis maximal 45 cm) (WERCHAN 2007; LISTE 2008).

Die Variabilität der pflanzenverfügbaren Makronährstoffe auf den Versuchsflächen war z. T. auffallend hoch (Tab. 1).

Tab. 1: Mittelwerte (n=4) der Gehalte an Makronährstoffen im Versickerungshorizont im Dezember 2007 (LISTE, 2008)

Versuchsfläche	NH ₄ [mg/kg]	NO ₃ [mg/kg]	P (pflanzenverfügbar) [mg/kg]	K (pflanzenverfügbar) [mg/kg]
Nord	200	31,3	145	271
Süd	236	32,1	166	288
Plateau	272	142,0	185	298

3.2 Vegetation

3.2.1 Zielvegetation

Die Entwicklung von Ziel- und Spontanvegetation verläuft im engen Zusammenhang mit den Wetterbedingungen und dem damit verbundenem Wasserangebot im Boden. Extreme Trockenheit und Hitze im Juni und Juli 2006 führten zum Ausfall von 97 % (Südhang) und 99 % (Plateau) der gepflanzten Waldkiefern. Am Nordhang überlebten bis Ende Oktober 2006 rund 28 % der Kiefern. Auf den nördlichen Parzellen mit höchster Bodenfeuchte lag die Überlebensrate bei 43 %. Somit ist der Standort, zumindest in trockenen Jahren, für eine Waldkiefer-Bepflanzung mit wurzelnackten zweijährigen Pflanzen an vielen Stellen als kritisch zu bewerten. Im Jahr 2007 nachgepflanzte Ballenpflanzen von Waldkiefer, sowie von Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) und Gemeiner Fichte (*Picea abies*) konnten sich jedoch zum größten Teil etablieren, wobei die ungewöhnlich hohen Niederschläge des Jahres 2007 sicher unterstützend wirkten. Bei den Laubbäumen zeigen sich in den Untersuchungsjahren Schwankungen in der Vitalität und auch Ausfälle aufgrund von Trockenheit. Schneller wachsende Gräser stellen für junge Bäume eine große Konkurrenz um Licht, Wasser, Nährstoffe und Platz dar.

Am häufigsten sind auf allen drei Versuchsflächen zwei der ausgesäten Grasarten vertreten: Rotschwingel (*Festuca rubra*) und Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*). Der Deckungsgrad von *Festuca rubra* erreicht maximal 40 % (bei viel Niederschlag) auf der Süd- und der Plateau-Fläche und der Deckungsgrad von *Poa pratensis* betrug 25 % auf der Süd-Fläche und bereits 41 % (maximal 60 %) auf der Plateau-Fläche. Beide Arten sind sehr anpassungsfähig und kommen in der Natur sowohl in fetten, artenreichen als auch auf eher mageren Wiesen vor. Der Schaf-Schwingel (*Festuca ovina*) wird aus den Gesellschaften verdrängt. Sein Deckungsgrad bleibt auf allen Flächen unter 1 %.

3.2.2 Spontanvegetation

Die Ansiedlung der Arten hat sowohl mit dem Samenvorrat in den Böden der WHS als auch mit dem Sameneintrag aus den umliegenden Forstbereichen zu tun. Die offenen Flächen der AAW geben einer großen Anzahl von Pflanzen, u. a. seltenen und gefährdeten Arten, eine Entwicklungschance, die eine geschlossene Waldfläche nicht bieten kann. Eine Zuordnung der Vegetation zu einer durch Charakterarten gekennzeichneten Vegetationseinheit ist schwierig, da die ausgesäten Grasarten immer noch dominieren. Trotzdem konnten aufgrund der Vegetationsunterschiede, die sich z. T. durch die Unterschiede der Bodeneigenschaften und Exposition erklären lassen, einige Tendenzen festgestellt werden (Abb. 1). Insgesamt sind auf der Fläche der AAW zum jetzigen Zeitpunkt über 100 Arten der Spontanvegetation zu finden, am häufigsten Pionierarten und Intensivwurzler.

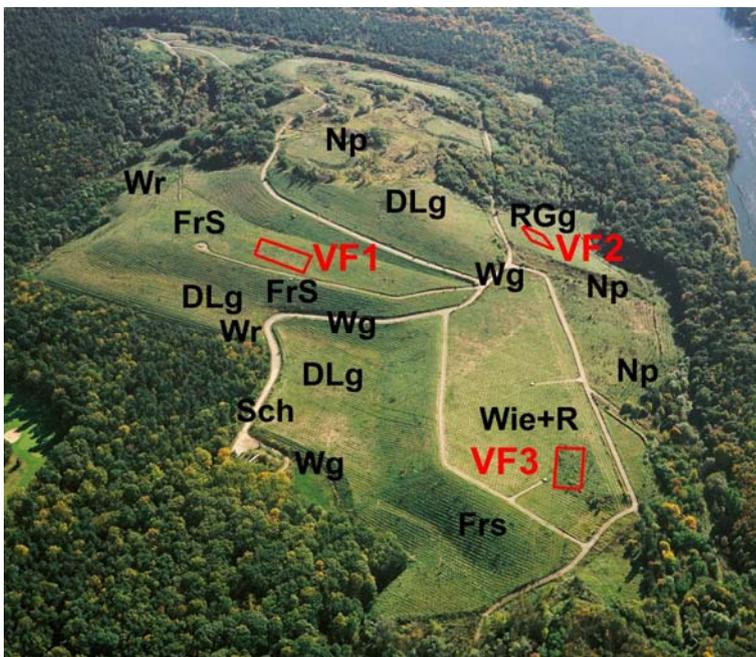


Abb. 1: Vegetation auf verschiedenen Standorttypen der AAW (Erklärung im Text).

FrS: Flächen mit einem etwas höheren Wasserangebot und typischen Pflanzen der frischen, nährstoff- und basenreichen, u.a. ruderalen Standorte wie Schmalblättrige Wicke (*Vicia angustifolia*), Behaarte Wicke (*Vicia hirsuta*), Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*), Weißklee (*Trifolium repens*) und Wiesen-Knautgras (*Dactylis glomerata*), u. a. ein Exemplar von Zwerg-Schnecken-klee (*Medicago minima*, 1-BE, 3-BBG, 3-BRD¹¹).

DLg: trockene Standorte mit Land-Reitgras (*Calamagrostis epigeios*), Geissraute (*Galega officinalis*), Gemeinem Kratzdistel (*Cirsium vulgare*) und vielen Exemplaren des Gefleckten Johanniskraut (*Hypericum maculatum*, 1-BE, 3-BBG);

gelegentlich sind Mittleres Fingerkraut (*Potentilla intermedia*, V-BE) und Behaartfrüchtige Platterbse (*Lathyrus hirsutus*, 2-BRD) zu finden.

RGg: Standorte mit zeitlich begrenztem großem Wasservorrat in tieferen Schichten mit Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) (OBERDORFER 2001) und trockenen oberen Bodenschichten mit Aufrechter Trespe (*Bromus erectus*).

Wie+R: nährstoffreiche Flächen, tendierend zu Ruderalgesellschaften vom Verband *Sysimbrion* der Klasse *Chenopodietea* BR.-BL. (OBERDORFER 2001) mit starkem Vorkommen des Wiesen-Lieschgrases (*Phleum pratense*).

¹¹ Gefährdungsindex: BE = Rote Liste Berlins (nach PRASSE et al. 2001), BBG = Rote Liste Brandenburgs (nach BENKERT; KLEMM 1993), BRD = Rote Liste BRD (nach KORNECK et al. 1996); V = zurückgehend, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = gefährdet ohne Zuordnung zu einer der drei Gefährdungskategorien

Wr: Mikrogesellschaften der Waldfluren mit Waldschachtelhalm (*Equisetum sylvaticum*, 1-BE), Gemeiner Waldrebe (*Clematis vitalba*), Plathalm-Rispengras (*Poa compressa*), Echtem Nelkenwurz (*Geum urbanum*) und Kleinblütigem Springkraut (*Impatiens parviflora*), u. a. ein großes Exemplar von Hain-Ampfer (*Rumex sanguineus*, 1-BE).

Sch: nährstoffreiche Standorte mit Wasseraustritt mit Charakter-Arten des Verbandes *Phragmition australis* W. KOCH), mit Einzelexemplaren der Sumpf-Weidenröschen (*Epilobium palustre*, V-BE, 3-BBG) und Gemeinen Teich-Simse (*Schoenoplectus lacustris*, G-BE).

Np: Nitrophyten und Arten feuchter nährstoffreicher Standorte wie Eschen-Ahorn (*Acer negundo*), Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Kratzbeere (*Rubus caesius*), Bockbeere (*Lycium barbatum*) und Bittersüßer Nachtschatten (*Solanum dulcamara*).

Wg: trockene, sandige Wegränder mit Huflattich (*Tussilago farfara*), Kanadischer Goldrute (*Solidago canadensis*), Wildmöhre (*Daucus carota*), Großem Wegerich (*Plantago major*), Kleinblütiger Königskerze (*Verbascum thapsus*), Großblütiger Königskerze (*V. densiflorum*) und gelegentlich mit Klatschmohn (*Papaver rhoeas*, 3-BE).

3.2.3 Fauna

Die überwiegend offene, abwechselnd hügelige und ebene Graslandschaft bietet einen hervorragenden Lebensraum für seltene Tierarten in auffallend großer Vielfalt. Offene Stellen bieten z. B. ein Jagdrevier für den Bussard (*Buteo buteo*) und Brutplätze für die potenziell gefährdete Feldlerche (*Alauda arvensis*). Von insgesamt 53 Arten der Heuschrecken in Berlin und Brandenburg wurden bisher 15 Arten (28 %) auf der AAW gefunden, u. a. die gefährdeten Arten Zweifarbige Beißschrecke (*Metriopectera bicolor*, 3-BBG12), Großer Heidegrashüpfer (*Stenobothrus lineatus*, V-BRD, 3-BBG), Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*, V-BBG), Feld-Grashüpfer (*Chorthippus apricarius*, V-BRD) und Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*, V-BRD).

4 Schlussfolgerung

Bei der Standortgestaltung sollte die Erfüllung der vorrangigen Wasserhaushaltsfunktion zum Schutz von Mensch und Umwelt vor Schadstoffen möglichst mit dem Artenschutz in Einklang gebracht werden. So könnten beispielsweise Bereiche auf der AAW, in denen sich eine Baumansiedlung als besonders schwierig erweist aber seltene Arten einen Lebensraum finden, offen gehalten werden und diese Bereiche würden damit dem Erhalt und Schutz entsprechender Arten dienen. Bewaldete Bereiche dagegen bieten Lebensraum für weitere Pflanzen- und Tierarten. Standortökologisch heterogene Deponien sollten auch als eine Chance für die Schaffung von diversen Refugien mit insgesamt hoher Artenvielfalt verstanden werden und könnten letztlich einen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität leisten. Dies trifft besonders für urbane Zentren wie Berlin zu, wo der Bedarf nach naturnaher Erholung und Umweltbildung weiter zunehmen dürfte.

¹² Gefährdungsindex in Brandenburg nach KLATT et al. 1999, in BRD nach MAAS et al. 2002.

5 Literatur

- BENKERT, D. & KLEMM, G. (1993): Rote Liste Farn- und Blütenpflanzen.-In: MUNR BRANDENBURG [Hrsg.]: Rote Liste gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg: 7-95.
- KLATT, R. et al. (1999): Rote Liste und Artenliste der Heuschrecken des Landes Brandenburg. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 8 (Beilage zu Heft 1)
- KORNECK, D.; SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 21–287.
- LISTE, H.-H. (2007): Endbericht 2006 zum Teilprojekt „Biologische Wachstumsförderung neu angepflanzter Jungkiefen (*Pinus sylvestris*) im Projekt „Sicherung der Altablagerung Wannsee (AAW) mittels Wasserhaushaltschicht auf Teilflächen. - Berlin.
- LISTE, H.-H. (2008): Jahresbericht 2007 zum Teilprojekt „Neuanpflanzung von Kiefern (*Pinus sylvestris*) – umweltschonende Wachstumsförderung der Jungkiefen auf etablierten Versuchsfächen und standortökologisches Monitoring“ im Projekt „Sicherung der Altablagerung Wannsee (AAW) mittels Wasserhaushaltschicht auf Teilflächen. - Berlin.
- MAAS, S.; DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. - Münster (Landwirtschaftsverlag)
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. - 8.Aufl. - Stuttgart (Ulmer)
- PRASSE et al. (2001): Rote Listen der wildwachsenden Gefäßpflanzen in Berlin. - In: SENATSWERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG (Hrsg.): Rote Listen der wildwachsenden Gefäßpflanzen in Berlin. - Berlin.
- WERCHAN, M. (2007): Endbericht 2006/07 zu bodenphysikalischen Untersuchungen im Teilprojekt „Biologische Wachstumsförderung neu angepflanzter Jungkiefen (*Pinus sylvestris*). - Berlin.

Ökologie und Geschichte von Arten der Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften in den Freiburger Bergwerksteichen

HENRIETTE JOHN

Schlagwörter: *Coleanthus subtilis*, *Littorella uniflora*, ephemere Gewässer, Isoeto-Nanojuncetea, Littorelletalia

1 Einleitung

Das sächsische Erzgebirge ist eine vom Erzbergbau stark geprägte Landschaft mit heute noch weithin sichtbaren Zeugnissen dieser Nutzungsgeschichte. Ein Beispiel dafür sind die ab dem 16. Jh. zur Aufschlagwassergewinnung angelegten Bergwerksteiche und die diese verbindenden Kunstgräben südlich der Bergstadt Freiberg (JOHN 2007). Die spezifische Nutzungsgeschichte des nach wie vor voll funktionsfähigen und heute u. a. zur Trink- und Brauchwasserversorgung, Fischerei und Erholung genutzten Wassersystems brachte eine europaweit einzigartige Teichbodenvegetation aus Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften hervor.

In den letzten Jahren ist aber leider ein Flächenrückgang einzelner Arten der Teichbodenvegetation in den Freiburger Bergwerksteichen zu beobachten. Außerdem werden aktuell seitens der wasserwirtschaftlichen Nutzer des Systems Veränderungen vorrangig das Bespannungsregime (Zeitpunkt, Dauer und Häufigkeit der Wasserspiegelabsenkungen) betreffend angestrebt. Im Zusammenhang mit den Bemühungen um ein UNESCO-Welterbegebiet „Montanregion Erzgebirge“, in dem das Wassersystem eine zentrale Rolle einnimmt, wird zukünftig auch der Tourismus als Nutzungsfaktor hinzukommen. Da hinsichtlich der Standortansprüche und Ausbreitungsmechanismen der Arten der Teichbodenvegetation derzeit große Kenntnisdefizite bestehen, sind sowohl die Ursachen des Flächenrückgangs als auch die Auswirkungen von sich abzeichnenden Nutzungsänderungen nicht abschätzbar. Darüber hinaus blieb die Nutzungsgeschichte des Wassersystems, die die Voraussetzung für die Ansiedlung und Etablierung der Teichbodenvegetation war, bei der Ableitung bestehender Naturschutzmaßnahmen unberücksichtigt.

Der vorliegende Beitrag gibt einen Einblick in die einzigartige Teichbodenvegetation der Freiburger Bergwerksteiche und informiert über das DBU-Projekt „GehVege“, mit dem ein neuer Weg zum langfristigen Erhalt und zur Förderung dieser Arten und ihrer Lebensräume beschritten wird (siehe auch Projekt-homepage: http://www.ioez.tu-freiberg.de/arbeitsgruppen/ag_bio/gehvege/).

2 Teichbodenvegetation

Bedingt durch die spezifische Nutzung der Bergwerksteiche kam bzw. kommt es immer wieder zu erheblichen Wasserstandsschwankungen, die periodisch zur Freilegung des Teichbodens führ(t)en. Dieser so genannte ephemere Charakter bzw. diese periodisch freigelegten Teichbodenflächen sind die Voraussetzung für die Etablierung der einzigartigen Teichbodenvegetation (Abb. 1), die heute den naturschutzfachlichen Wert der Freiburger Bergwerksteiche ausmacht. Sie wird einerseits durch ufernahe Strandlingsgesellschaften (Littorelletalia) mit dem namensgebenden Strandling (*Littorella uniflora*) (Foto 2) gebildet,

die sowohl im flach überstauten Bereich unter Wasser als auch nach Ablassen der Teiche auf dem feuchten mineralischen Substrat als dichte Rasen vorkommen. Andererseits etablieren sich auf dem sich zur Teichmitte hin anschließenden Teichschlamm binnen kurzer Zeit nach einer (Teil-) Entleerung der Teiche Zwergbinsengesellschaften (Isoeto-Nanojuncetea). Die Gewässer repräsentieren damit zwei im Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) geführte Lebensraumtypen. Eine Charakterart der Zwergbinsengesellschaften ist das Scheidenblütgras (*Coleanthus subtilis*) (Abb. 3), welches eine Art des Anhangs I der Berner Konvention sowie des Anhangs II der FFH-RL darstellt und auch nach deutschem Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt ist (SSYMANK et al. 1998, PETERSEN et al. 2003). Weiterhin sind viele der charakteristischen Arten sowie die einzelnen Strandlings- und Zwergbinsengesellschaften in den entsprechenden Roten Listen Deutschlands als gefährdet bis stark gefährdet geführt.



Abb. 1: Teichbodenvegetation (grüne Rasen entlang Ufer = Strandlingsgesellschaften, rotbraune Bereiche und grüner Gürtel entlang Zulauf = Zwergbinsengesellschaften) (John)



Abb. 2: *Littorella uniflora* (Strandling) (John)



Abb. 3: *Coleanthus subtilis* (Scheidenblütgras) (Günther)

Die Einzigartigkeit der Teichbodenvegetation der Freiberger Bergwerksteiche beruht zum einen auf dem gemeinsamen Vorkommen von Strandlingsgesellschaften, Zwergbinsengesellschaften und *Coleanthus subtilis*. Zum anderen treten diese regelmäßig in nahezu allen Teichen des Wassersystems auf und das seit der Erstbeschreibung für die Region, welche auf SCHORLER (1904) zurückgeht. Insbesondere das *Coleanthus subtilis*-Vorkommen an den Freiberger Bergwerksteichen besitzt sogar eine europaweite Bedeutung, da aktuell weitere europäische Vorkommen nur von der Elbe in Sachsen-Anhalt (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 2001), aus Böhmen (SUMBEROVA et al. 2005) und der Bretagne (DANTON & BAFFRAY 1995) sowie aus der Region um St. Petersburg (ROZHEVITS & SHISHKIN 1985) bekannt sind und die Art an diesen Standorten nur unregelmäßig auftritt (u. a. HEJNY 1969, VON LAMPE 1996). Neu- bzw. Wiederfunde liegen für die Lausitz (FLEISCHER 2002), Polen (FABISZEWSKI & CEBRAT 2003) bzw. Österreich (BERNHARDT 2005) vor. Weltweit betrachtet, kommt die Art lediglich noch in Russland in Westsibirien (TARAN 1994) sowie der Amurregion (KHARKEVICH 1985) und im Nordwesten der USA (dort vermutlich durch den Menschen eingeschleppt) vor.

3 Ökologie der Arten der Teichbodenvegetation in den Freiburger Bergwerksteichen

Hinsichtlich der Ökologie der Arten der Teichbodenvegetation bestehen insbesondere Kenntnisdefizite seitens der Standortansprüche und Ausbreitungsmechanismen.

Ein wesentlich durch das Bespannungsregime beeinflusster Standortfaktor ist die Wassertrübung. Für die Arten der Strandlingsgesellschaften, wie beispielsweise *Littorella uniflora*, die auch unter Wasser als Pflanze überdauern, kann die Intensität der Trübung über deren Vorkommen entscheiden. Die Beobachtung der Ausprägung von Beständen der Strandlingsgesellschaften in den Freiburger Bergwerksteichen bei unterschiedlichen Trübungen vor Ort bestätigte, dass insbesondere *L. uniflora* von klarem Wasser profitiert (SIELAND et al. 2008). Während *L. uniflora* in den sehr klaren Gewässern breite Gürtel entlang der Ufer ausbildete, ging die Art in trübere Teichen zurück bzw. verschwand an einigen Stellen, an denen in den Vorjahren noch mehrere Quadratmeter große besiedelte Flächen beobachtet wurden, sogar ganz.

Kultivierungsversuche mit *L. uniflora* unter standardisierten Bedingungen im Labor erbrachten ähnliche Ergebnisse. So wirkte sich besonders eine erhöhte Trübung negativ auf die Photosyntheseaktivität der Art aus. Der Nitratgehalt des Wassers war im Laborversuch weniger entscheidend, kann sich aber vor Ort dahingehend negativ auswirken, dass die Phytoplanktonproduktion gefördert wird und somit die Trübung zusätzlich verstärkt wird.

Hinsichtlich der Ausbreitungsmechanismen der Arten der Teichbodenvegetation wird oft die Ausbreitung über Wasservögel propagiert (u. a. HEJNY 1969, VON LAMPE 1996, CONERT 1998). Damit kann jedoch das aktuelle und seit Jahrzehnten weitestgehend stabile Verbreitungsmuster im Freiburger Raum, nämlich das ausschließliche Vorkommen in den Teichen des Wassersystems, nicht befriedigend erklärt werden. Bedeutsam für die Ausbreitung ist wahrscheinlich die Vernetzung der Teiche durch Kunstgräben (JOHN & HEILMEIER 2008). Für eine Ausbreitung über den Wasserweg (Hydrochorie) sprechen auch die Ergebnisse aus Untersuchungen zur Schwimmfähigkeit im Rahmen der hier vorgestellten Arbeit. Die Samen von *Littorella uniflora* sind danach bis zu 20 Tage, jene von *Coleanthus subtilis* über 100 Tage schwimmfähig.

4 Geschichte der Arten der Teichbodenvegetation in den Freiburger Bergwerksteichen

Aufzeichnungen über das Vorkommen von Arten der Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften in den Freiburger Bergwerksteichen liegen erst ab 1904 mit dem Fund von *Coleanthus subtilis* durch SCHORLER (1904) vor. Seitdem fanden regelmäßig Vegetationskartierungen durch verschiedene Naturkundler im Gebiet statt, wodurch bis heute kontinuierliche Nachweise gelangen.

Für die Zeit seit der Anlage des Wassersystems im frühen 16. Jh. bis 1904 gab es bislang keine Hinweise zum Vorkommen der betreffenden Arten. Im Rahmen des Projekts „GehVege“ werden deshalb Sedi-mentkerne auf das Vorhandensein von Früchten und Samen der betreffenden Arten untersucht. Entsprechend der bisherigen Samenfunde kann davon ausgegangen werden, dass *Coleanthus subtilis* bereits lange Zeit vor dem Erstnachweis von SCHORLER (1904) im Gebiet vorhanden war. Andere Arten der Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften müssen sich sogar kurze Zeit nach der Anlage der Teiche

angesiedelt haben, da ihre Samen schon nahe der ursprünglichen Geländeoberfläche im Sedimentkern nachweisbar sind.

Für die weitere Rekonstruktion der Vegetationsgeschichte werden zusätzlich Archivdaten zur Nutzungsgeschichte des Wassersystems und die neu gewonnenen Erkenntnisse zur Ökologie der Arten der Teichbodenvegetation mit einbezogen. Ebenso wurden Daten zur Sedimentbeschaffenheit erhoben, die hilfreiche Hinweise u. a. zu Veränderungen im Nährstoffhaushalt und großen Wetterereignissen vom Zeitpunkt der Anlage der Teiche bis heute liefern (JOHN et al. 2008). So lassen sich beispielsweise Sandlagen extremen Niederschlagsereignissen bzw. Fluten zuordnen, deren Zeitpunkte in Archiven dokumentiert sind, woraus sich erste Datierungsmöglichkeiten für einzelne Sedimenthorizonte ergeben.

5 Weg zum langfristigen Erhalt der einzigartigen Teichbodenvegetation

Der im Rahmen des Projekts „GehVege“ beschrittene neue Weg zum langfristigen Erhalt der einzigartigen Teichbodenvegetation besteht darin, zunächst die bestehenden Kenntnisdefizite zur Ökologie als auch zur Geschichte der Arten der Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften in den Freiburger Bergwerksteichen abzubauen. Daraufhin werden Naturschutzmaßnahmen, unter Berücksichtigung der heutigen vielfältigen Nutzung, möglicher absehbarer Nutzungsänderungen sowie der Nutzungsgeschichte, die die Basis für die Etablierung der Teichbodenvegetation bildete, abgeleitet. Gemeinsam mit lokalen/regionalen Akteuren sowie den Nutzern des Systems wird dann ein Nutzungskonzept entwickelt, welches die verschiedenen Nutzungsansprüche untereinander und mit den Naturschutzbelangen koordiniert und gleichzeitig wirtschaftlich zukunftsfähig ist. Dieses Nutzungskonzept umfasst auch Entwicklungsmaßnahmen. Für den Fall, dass sich aufgrund unvermeidbarer Einflüsse eine Zustandsverschlechterung der Teichbodenvegetation stellenweise nicht verhindern lässt, können damit neue Flächen für die Ansiedlung von Teichbodenvegetation erschlossen bzw. Diasporenpotenziale (keimfähige Samen im Sediment) in lange Zeit nicht entleerten Teichen aktiviert werden.

Im Zusammenhang mit den Aufgabenstellungen zum Erhalt von Arten und Lebensräumen gemäß dem „Übereinkommen über die biologische Vielfalt“ (Rio de Janeiro 1992) ergeben sich aus dem vorgestellten Projekt die in Tab. 1 aufgeführten Beiträge.

Tab. 1: Beiträge aus dem Projekt „GehVege“ zur Lösung ausgewählter Aufgabenstellungen im Rahmen des „Übereinkommens über die biologische Vielfalt“ (Rio de Janeiro 1992)

Aufgabenstellungen	Beiträge aus dem Projekt „GehVege“
Grundwissen schaffen	<ul style="list-style-type: none"> - Vor-Ort-Beobachtungen und Kulturversuche mit Arten der Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften zur Untersuchung der Standortansprüche → Ableitung begünstigender Faktoren - Analysen zur Schwimmfähigkeit der Samen und zum Vorhandensein von Samen in Kunstgräben zur Untersuchung der Ausbreitungsmechanismen → Sicherung der Vernetzung von Teilpopulationen, Ableitung von Ansätzen zur natürlichen (Wieder-)Ansiedlung - Rekonstruktion der Vegetationsgeschichte in Kombination mit der spezifischen Nutzungsgeschichte des Wassersystems → Lernen aus der Vergangenheit
Lebensräume in situ erhalten/ ex situ wiederherstellen	<ul style="list-style-type: none"> - Bestandsschutz für das Wassersystem und die Vegetation durch Entwicklung eines nachhaltigen und wirtschaftlichen Nutzungskonzepts - Aktivierung von Diasporenpotenzialen in lange Zeit nicht entleerten Teichen im Rahmen von Entwicklungsmaßnahmen - Erschließung neuer Flächen/Teiche für die Ansiedlung von Teichbodenvegetation durch entsprechende Bewirtschaftung (insbesondere Bepflanzungsregime)

Nachteilige Auswirkungen verringern/ Regenerierung gefährdeter Arten fördern	<ul style="list-style-type: none"> - Anpassung der Nutzung entsprechend den Erfordernissen der Teichbodenvegetation - Ableitung von Entwicklungsmaßnahmen zur Zustandsverbesserung und Flächenvergrößerung der Teichbodenvegetation - Möglichkeit der Anwendung der auf Ebene einzelner Pflanzenarten gewonnenen Grundlagendaten zu ökologischen Ansprüchen und Ausbreitungsmechanismen für Renaturierungskonzepte in Auen und Seen (Primärstandorte der Zwergbinsen- und Strandlingsgesellschaften) - Übertragbarkeit allgemeiner Aspekte bezüglich des Bewirtschaftungsregimes von Sekundärstandorten auf andere Teichgebiete
Nachhaltige Nutzung/ Entwicklung von Managementstrategien/ Regelungen zum Schutz bedrohter Arten	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung eines Nutzungskonzepts, in dem die unterschiedlichen Nutzungsansprüche untereinander und mit den Naturschutzbelangen koordiniert sind - Ableitung von Handlungsempfehlungen/Leitlinien für die Nutzer, die damit durch gezieltes Management die Rahmenbedingungen für den Erhalt bzw. die Förderung der Arten und Gesellschaften schaffen und so der Bedrohung dieser effektiv entgegenwirken können
Internationale/ interdisziplinäre Zusammenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> - FFH-Richtlinie → aufgrund der Seltenheit der hier anzutreffenden Teichbodenvegetation im europäischen Maßstab, besonders von <i>Coleanthus subtilis</i>, dient die Sicherung der Arten und Gesellschaften der Teichbodenvegetation der Freiburger Bergwerksteiche gleichzeitig dem langfristigen Erhalt der europäischen Populationen, und damit der Erfüllung der nationalen Verpflichtungen laut FFH-Richtlinie - UNESCO → Verknüpfung mit deutsch-tschechischem Projekt „UNESCO-Welterbe Montanregion Erzgebirge“ kombiniert Kompetenzen hinsichtlich Denkmal-, Landschafts- und Naturschutz und ermöglicht eine naturverträgliche Tourismusgestaltung - Zusammenarbeit mit Historikern, Paläobotanikern, Ökologen, Naturschutzbiologen und den Nutzern des Wassersystems
Aufklärung und Bewusstseinsbildung der Öffentlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von Exkursionen für die Öffentlichkeit ins Gebiet - Integration in die Öffentlichkeitsarbeit zum Projekt „UNESCO-Welterbe Montanregion Erzgebirge“ - Veranstaltung einer Tagung mit Fachexkursion 2009

6 Ausblick

Fundierte Kenntnisse über die Nutzungs- und damit Vegetationsgeschichte sowie über die Ökologie der Arten der Teichbodenvegetation können einen enormen Beitrag zum Erhalt der biologischen Vielfalt leisten. Die Kombination aus Historie und Vegetationsökologie fungiert als Schlüssel, mit dem Defizite im derzeitigen Nutzungsregime aufgezeigt, nachteilige Auswirkungen geplanter Nutzungsänderungen abgewendet, Anforderungen an den Naturschutz abgeleitet und schließlich lebensfähige Populationen bewahrt bzw. gefördert werden können.

Diese Herangehensweise soll beispielgebend sein für zukünftige Projekte zum Erhalt der biologischen Vielfalt in anderen Gebieten/Kulturlandschaften, die aufgrund einer spezifischen Nutzungsgeschichte eine einzigartige Ausstattung an naturschutzfachlich wertvollen Strukturen besitzen. Ferner soll das vorgestellte Projekt exemplarisch Wege aufzeigen, wie sich trotz oder gerade aufgrund vielfältiger Nutzung Naturschutz nachhaltig und ökonomisch gestalten lässt. Der Integration aller relevanten Akteure/Nutzer bei der Ableitung von Maßnahmen und der Entwicklung nachhaltiger Konzepte zum langfristigen Erhalt der biologischen Vielfalt kommt dabei besondere zukunftsweisende Bedeutung zu.

7 Literatur

BERNHARDT, K.-G. (2005): Extinct grass refound in Austria. - *Planta Europa Newletters* Nov. 2005: 15-16.

- CONERT, H.J. (1998): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 1, Teil 3: Spermatophyta: Angiospermae, Monocotyledones 1 (2) Poaceae. - 3. Aufl. - Berlin (Parey)
- DANTON, P. & BAFFRAY, M. (1995): *Coleanthus subtilis* (TRATT.) SEIDL. - In: NATHAN & AFCEV (Hrsg.): Inventaire des plantes protégées en France. - Paris
- FABISZEWSKI, J. & CEBRAT, J. (2003): *Coleanthus subtilis* (TRATT.) SEIDL – A new species to the Polish vascular flora. - Acta Societatis Botanicorum Poloniae 72: 135-138
- FLEISCHER, B. (2002): *Coleanthus subtilis* (TRATT.) SEIDL – ein Neufund für die Oberlausitz. - Sächsische Floristische Mitteilungen 7: 14-19
- HEJNY, S. (1969): *Coleanthus subtilis* (TRATT.) SEIDL in der Tschechoslowakei. - Folia Geobotanica & Phytotaxonomica 4: 345-399
- JOHN, H. (2007): Revierwasserlaufanstalt Freiberg. - In: GRÜNE LIGA OSTERZGEBIRGE E.V. (Hrsg.): Naturführer Ost-Erzgebirge 2: Natur des Ost-Erzgebirges im Überblick. - Dresden (Sandstein): 152-155
- JOHN, H. & HEILMEIER, H. (2008): Vegetation ecology and history as keys for sustainable nature protection. - In: MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE LUXEMBOURG (Hrsg.): Plant Population Biology for the coming decade - 21st Annual Conference of the Plant Population Biology Section of the Ecological Society of Germany, Switzerland and Austria (GfÖ): 82
- JOHN, H.; HEILMEIER, H.; KUGLER, J.; HEMPEL, R.; KASPER, T. & DAUT, G. (2008, im Druck): Interdisciplinary historic approaches as key for the sustainable conservation of a unique pond bottom vegetation. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 38
- KHARKEVICH, S.S. (1985): Vascular Plants of the Soviet Far East, Vol. 1: General Part, Lycopodiophyta, Juncaceae, Poaceae (Graminae). - Leningrad (Nauka)
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (Hrsg.) (2001): Die Tier- und Pflanzenarten nach Anhang II der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie im Land Sachsen-Anhalt. - Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt. Sonderheft: 110-111
- PETERSEN, B.; ELLWANGER, G.; BIEWALD, G.; HAUKE, U.; LUDWIG, G.; PRETSCHER, P.; SCHRÖDER, E. & SSYMANK, A. (2003): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 – Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Bd. 1: Pflanzen und Wirbellose. - Münster (Landwirtschaftsverl.) (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 69)
- ROZHEVITS, R.Y. & SHISHKIN, B.K. (Hrsg.) (1985): Flora of the U.S.S.R. Vol. II. Gramineae. - Bishen Singh Mahendra Pal Singh and Koeltz Scientific Books. - Koenigstein (Dehra Dun)
- SCHORLER, B. (1904): *Coleanthus subtilis* Seidl., ein Bürger der deutschen Flora. - Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 22: 524-526
- SIELAND, R.; TAUTENHAHN, K.; JOHN, H.; MEIBNER, K. & ACHTZIGER, R. (2008, im Druck): Zeitliche Entwicklung des Strandlings (*Littorella uniflora*) und der Gewässertrübung in vier Freiburger Bergwerksteichen im Jahr 2006. - Mitteilungen des Naturschutzes Freiberg 4/2008
- SSYMANK, A.; HAUKE, U.; RÜCKRIEM, C.; SCHRÖDER, E. & MESSER, D. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. - Münster (Landwirtschaftsverl.) (Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 53)
- SUMBEROVA, K.; HORAKOVA, V. & LESOSOVA, Z. (2005): Vegetation dynamics on exposed pond bottoms in the Ceskobudejovicka basin (Czech Republic). - Phytocoenologia 35(2-3): 421-448
- TARAN, G.S. (1994): Floodplain Ephemeretum of Middle Ob – a New Class for Siberia, Isoetoneanojuncetea Br.-Bl. et Tx. 1943 on the Northern Border of Expansion. - Siberian Journal of Ecology 1(6): 578-582
- VON LAMPE, M. (1996): Wuchsform, Wuchsrhythmus und Verbreitung der Arten der Zwergbinsengesellschaften. - Dissertationes Botanicae 266. - Berlin, Stuttgart (Gebrüder Borntraeger)

Samenbankentwicklung und -dynamik in Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein

SANDRA BURMEIER, R. LUTZ ECKSTEIN, TOBIAS W. DONATH & ANNETTE OTTE

Schlagwörter: Auen, FFH-Richtlinie, Grünland, In-situ-Erhaltung, Mahdgutübertragung, Naturschutz, Renaturierung, Wiederansiedlung, Zielarten

1 Einleitung

Das hier vorgestellte Forschungsvorhaben ist Teil eines größeren Renaturierungsprojekts zum Schutz und zur Erhaltung der gefährdeten Lebensgemeinschaft der Stromtalwiesen, das seit dem Jahr 2000 am hessischen Oberrhein durchgeführt wird. Die Erhaltung von Ökosystemen und natürlichen Lebensräumen sowie die Bewahrung und Wiederherstellung lebensfähiger Populationen von Arten in ihrer natürlichen Umgebung ist ein erklärtes Ziel der Biodiversitätskonvention. Nach Artikel 8 der Konvention sind die Vertragsparteien dazu verpflichtet, beeinträchtigte Ökosysteme zu sanieren und wiederherzustellen sowie die Regenerierung gefährdeter Arten zu fördern (siehe auch MARSCHALL et al. 2008). Entsprechend leisten Renaturierungsprojekte einen unmittelbaren Beitrag zur Umsetzung der Biodiversitätskonvention.

Die Analyse von Samenbanken und ihrer Dynamik ist von großer Bedeutung für das Verständnis der Entwicklung und Zusammensetzung von Pflanzengemeinschaften (PARKER et al. 1989) und spielt damit auch in Renaturierungsprojekten eine entscheidende Rolle. Für die langfristige Sicherung wiederhergestellter Pflanzengemeinschaften ist es essentiell, die Beziehung zwischen räumlichen und zeitlichen Ausbreitungsstrategien der jeweiligen Arten und der örtlichen Standortdynamik zu kennen (BAKKER et al. 1996). Dies gilt insbesondere für Lebensgemeinschaften an Standorten, die – wie die Stromtalwiesen – häufigen Störungen durch beispielsweise Überflutung ausgesetzt sind. Dort ist die einmalige Etablierung von Arten in der oberirdischen Vegetation für ihr dauerhaftes Fortbestehen vor Ort möglicherweise nicht ausreichend, da diese durch Überflutungsereignisse stark beeinträchtigt werden kann und die entsprechenden Arten wieder verschwinden, sofern sie nicht die Möglichkeit zur Regeneration aus der Samenbank haben.

2 Hintergrund

Stromtalwiesen sind ein Typ von Auengrünlandgesellschaften, die an wechselfeuchten, durch regelmäßige Störung in Form von Überflutung gekennzeichneten Standorten vorkommen. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt in den großen, subkontinental geprägten Stromtalauen Osteuropas. In Mitteleuropa findet man sie ausschließlich entlang der großen Stromtäler von Oder, Elbe, Donau und Oberrhein. Sie sind in Anhang I der FFH-Richtlinie gelistet, und Deutschland trägt eine besondere Verantwortung für ihren Schutz und ihre Erhaltung. Aufgrund von Deichbau- und Entwässerungsmaßnahmen sowie intensiver Grünlandnutzung oder Umbruch in Ackerland sind Stromtalwiesen in Mitteleuropa extrem selten geworden, und es besteht ein großer Bedarf zur Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Stromtalwiesenbestände (HÖLZEL et al. 2006). Seit dem Jahr 2000 wird am hessischen Oberrhein ein Renaturierungsprogramm durchgeführt, dessen Hauptziele die Sicherung und Erweiterung von Stromtalwiesenbeständen

sowie die Entwicklung einer naturschutzkonformen landwirtschaftlichen Nutzung sind. Dabei wird das Verfahren der Mahdgutübertragung angewendet, bei dem in artenreichen Altbeständen („Spenderflächen“) in der näheren Umgebung der zu renaturierenden Flächen Mahdgut gewonnen wird, das anschließend auf die „Empfängerflächen“ aufgebracht wird. Da im Mahdgut zahlreiche Früchte und Samen typischer Stromtalwiesenarten enthalten sind und die Mahdgutschicht zudem gute Keimungsbedingungen bietet, sollte sich dadurch auf der Empfängerfläche eine ähnliche Artengemeinschaft wie auf der Spenderfläche einstellen. Begleitendes Monitoring hat gezeigt, dass seit Projektbeginn tatsächlich zahlreiche Arten erfolgreich übertragen worden sind (DONATH et al. 2007). Nach wie vor sind jedoch viele Aspekte der Ökologie der Stromtalwiesen unbekannt, wobei insbesondere die Entwicklung und Dynamik von Bodensamenbanken im Anschluss an die Renaturierungsmaßnahmen zu nennen sind. Gerade in Pflanzengemeinschaften, die wie die Stromtalwiesen starken natürlichen Störungen ausgesetzt sind, spielt die Samenbank in aller Regel eine entscheidende Rolle für das langfristige Überdauern der Arten an ihrem Standort (HÖLZEL & OTTE 2004). Daher ist es für den langfristigen Erfolg der Renaturierungsmaßnahmen von großer Bedeutung, die gegenwärtig noch bestehenden Wissenslücken zu schließen.

3 Zielsetzung

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, neue Erkenntnisse zu Aufbau, Entwicklung und Dynamik der Samenbanken der Stromtalwiesen zu gewinnen. Dabei stehen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Entstehen durch die Mahdgutübertragung Initialpopulationen, von denen aus sich die Stromtalarten in die umgebenden Flächen ausbreiten können?
- Welche Einfluss haben die für die untersuchten Standorte typischen Trockenrisse auf die Samenbankzusammensetzung und -dynamik der Stromtalwiesen?
- Welche kleinräumige Verteilung weisen Samenbanken der Stromtalwiesen auf, und wie beeinflusst diese den Erfolg der Renaturierungsmaßnahmen?

Diesen Fragen wird in drei Teilprojekten nachgegangen, deren Methoden und erste Ergebnisse im Folgenden vorgestellt werden.

4 Mahdgutstreifen als Diasporenquelle

Da am hessischen Oberrhein nur noch wenige artenreiche Altbestände von Stromtalwiesen vorhanden sind, ist die Anzahl von Spenderflächen deutlich geringer als die der potentiellen Empfängerflächen. Daher wird das Mahdgut auf den Empfängerflächen üblicherweise in Streifen von 10 m Breite ausgebracht, und der Rest der Fläche wird entweder der natürlichen Sukzession überlassen oder – im Sinne einer baldigen landwirtschaftlichen Nutzung – mit Gras eingesät. Dabei wird angenommen, dass sich die Zielarten rasch auf dem Mahdgutstreifen etablieren können und dieser dann als Diasporenquelle dient, d. h. als Initialpopulation, von der aus sich die Zielarten auch auf den Rest der Renaturierungsfläche ausbreiten. Diese Vermutung ist aber bisher noch weitgehend unbestätigt und soll im Rahmen dieses Teilprojekts überprüft werden. Die Untersuchung wird auf fünf Renaturierungsflächen durchgeführt, auf denen in den Jahren 2000 und 2001 Mahdgutstreifen angelegt wurden. Auf jeder Untersuchungsfläche wurde, beginnend in der Mitte des Streifens, ein senkrecht Transekt von 2 x 16 m eingerichtet, das aus acht 2 x 2 m großen Probeflächen besteht (Abb. 1). In jeder der Probeflächen werden Vegetationsaufnahmen

durchgeführt, Samenbankproben entnommen und zwei verschiedene Typen von Samenfallen (Trichter- und Topffallen) zur Ermittlung des Diasporeneintrags aufgestellt.

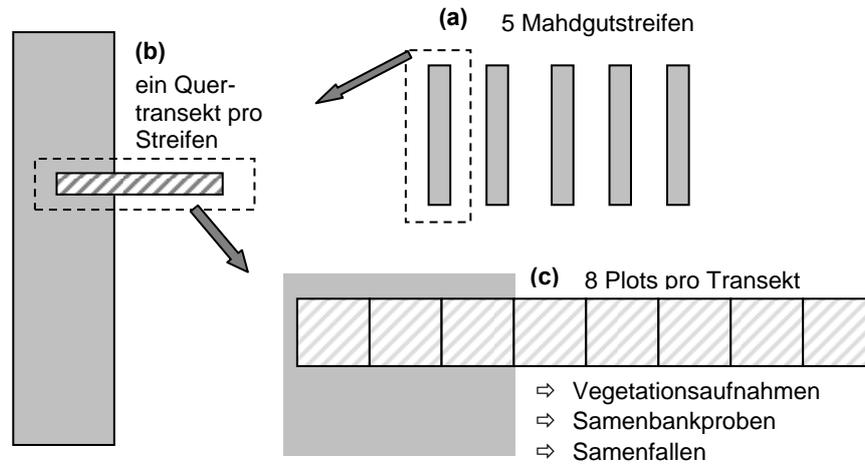


Abb. 1: Versuchsanordnung zur Überprüfung der Funktion von Mahdgutstreifen als Diasporenquelle

Die Vegetationsaufnahmen aus dem Jahr 2008 zeigen, dass sich bereits etliche Zielarten auf den Streifen etablieren konnten (Abb. 2, linke Seite). Auch in den an die Streifen angrenzenden Flächen konnten in den meisten Fällen bereits Zielarten nachgewiesen werden, allerdings in geringerem Maße. Auffällig ist hier der gegenüber den Streifen deutlich höhere Anteil an Acker- und Ruderalarten. Betrachtet man nicht die reine Artenzahl, sondern die Abundanz der einzelnen Artengruppen, so wird deutlich, dass insbesondere die Probeflächen neben den Mahdgutstreifen gegenwärtig noch von Gräsern dominiert werden (Abb. 2, rechte Seite). Es ist hier bemerkenswert, dass Mahdgut- und Zielarten auf allen Probeflächen eine deutlich höhere Abundanz als die Acker- und Ruderalarten aufweisen. Die Untersuchungen zu Samenbank und Diasporeneintrag dauern zurzeit noch an. Erste Ergebnisse zeigen jedoch, dass in der Samenbank der Mahdgutstreifen sowie in geringerem Umfang auch in der der benachbarten Probeflächen bereits Mahdgut- und Zielarten vorhanden sind (nicht dargestellt).

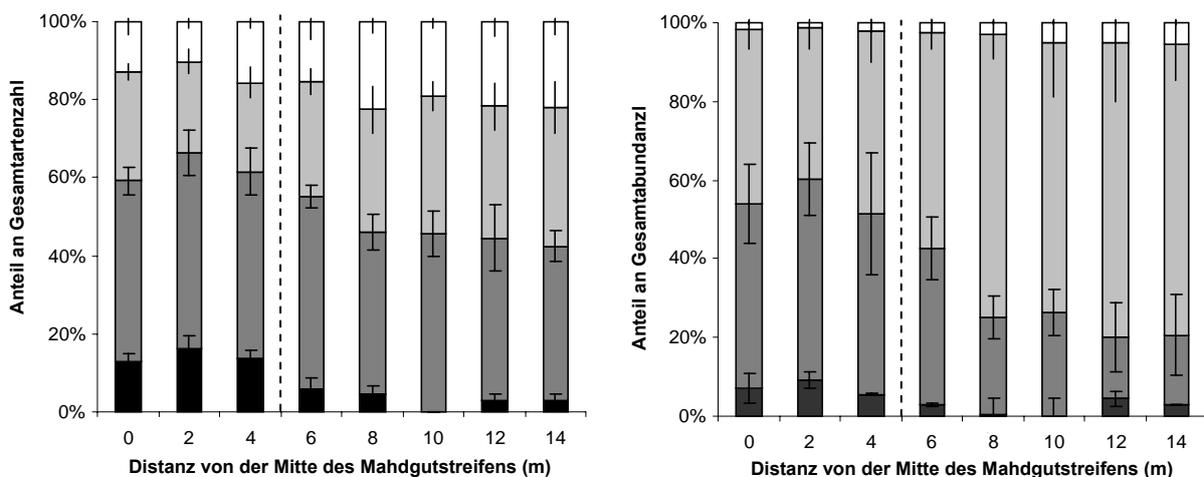


Abb. 2: Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen 2008. Dargestellt sind die Anteile unterschiedlicher Artengruppen (weiß = Acker- und Ruderalarten, hellgrau = residente Graslandarten, dunkelgrau = Mahdgutarten, schwarz = Zielarten) auf den Transektflächen, links als Artenzahl und rechts als Abundanz (Mittelwerte \pm Standardfehler, $n=5$). Die durchbrochene Linie zeigt die Grenze des Mahdgutstreifens an.

5 Einfluss von Trockenrissen

Die Auenböden entlang des Oberrheins sind extrem feinkörnig und zeichnen sich durch einen hohen Tonanteil aus. Sie quellen bei Vernässung und schrumpfen bei Austrocknung, wobei sich ausgeprägte Trockenrisse bilden können. Diese Risse wirken vermutlich als natürliche Samenfallen (vgl. ESPINAR et al. 2005) und könnten dadurch einen großen Einfluss auf die Samenbankdynamik der Stromtalwiesen haben. Im Jahr 2007 wurden auf fünf Standorten mit Trockenrissen Dauerflächen angelegt, auf denen über mehrere Jahre hinweg die Rissstruktur dokumentiert wird (denn bisher ist noch nicht bekannt, ob die Trockenrisse stets an den gleichen Stellen auftreten). Außerdem werden mehrere Experimente zur Überprüfung der angenommenen Fallenfunktion der Trockenrisse sowie zum Schicksal der potentiell in die Risse eingebrachten Samen durchgeführt (Abb. 3).

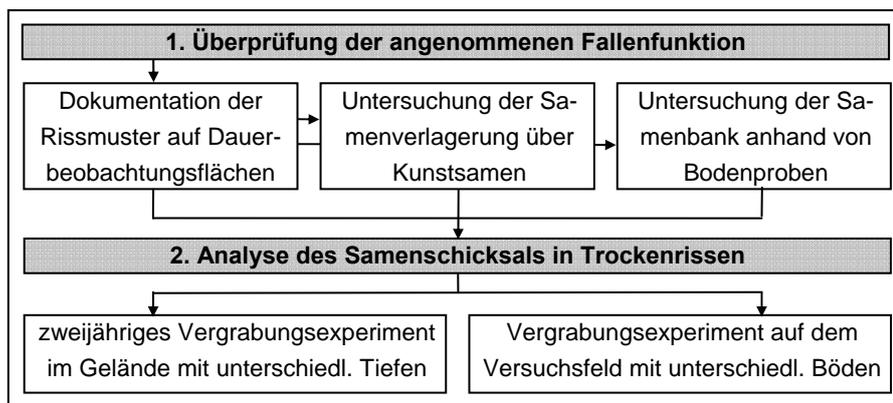


Abb. 3: Schematische Darstellung der Untersuchungen zum Einfluss von Trockenrissen auf Samenbankformation und -dynamik der Stromtalwiesen

Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass die Risse auf den Untersuchungsflächen offenbar permanent sind, d. h. immer wieder an den gleichen Stellen auftreten. Ausgehend von diesen Ergebnissen ist in den weiteren Versuchsteilen eine gezielte Beprobung von Riss- und Nichtrissstellen auch bei geschlossenen Rissen möglich. Die Untersuchung zur vertikalen Samenverlagerung im Boden durch Trockenrisse beispielsweise hat gezeigt, dass an Rissstellen in der Tat deutlich mehr Kunstsamen in deutlich größere Tiefen eingetragen werden als an Stellen ohne Risse (Abb. 4). Die Untersuchungen zur Samenbank sowie die Vergrabungsexperimente dauern derzeit noch an.

6 Kleinräumige Samenbankstruktur

Während es zur vertikalen Verteilung von Pflanzensamen im Boden bereits eine Vielzahl von Arbeiten gibt, ist die Heterogenität der horizontalen Samenverteilung noch weitgehend unbekannt. Hier besteht dringend weiterer Forschungsbedarf, da die Verteilung der Samen im Boden insbesondere bei Arten mit kurzlebiger Samenbank einen maßgeblichen Einfluss auf die oberirdischen Vegetationsmuster hat und sich so letztlich auch auf den Verlauf von Renaturierungsprojekten mit vegetationspezifischer Zielsetzung auswirken kann. Im Rahmen dieses Teilprojekts wird die kleinräumige Samenbankheterogenität exemplarisch für eine Modellart untersucht. Dazu wurde die Rauhaarige Gänsekresse (*Arabis hirsuta* agg.) ausgewählt, da sie eine der Zielarten des Renaturierungsprojekts ist, in ausreichender Populationsgröße am Oberrhein vorkommt und eine persistente Samenbank aufbaut.

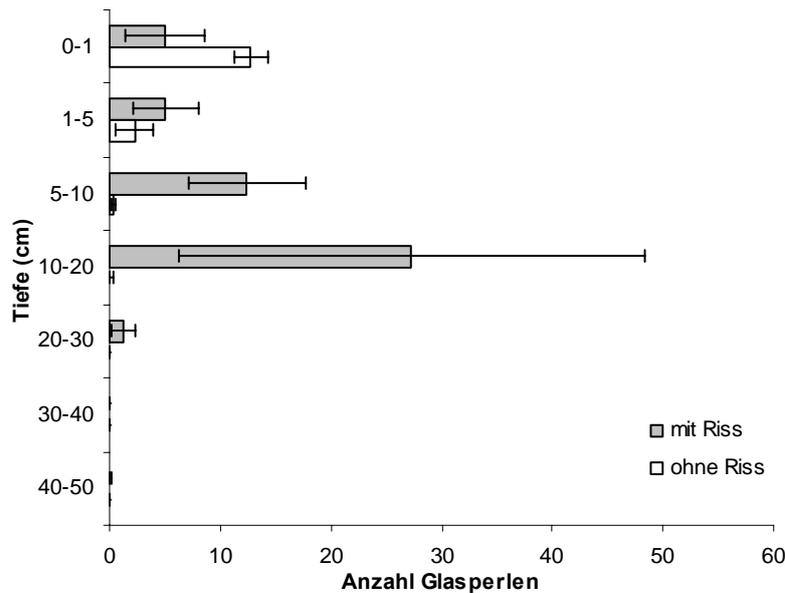


Abb. 4: Vertikale Verlagerung von Kunstsamen auf Trockenrissflächen. Dargestellt ist die Anzahl wiedergefundener Kunstsamen in Abhängigkeit von der Bodentiefe (Mittelwerte \pm Standardfehler, $n=5$).

Für die Untersuchung wurden fünf Populationen ausgewählt, von denen sich drei auf Spenderflächen und zwei auf im Jahr 2005 etablierten Mahdgestreifen befinden. In jeder Population wurde ein 1 x 4 m großes Transekt angelegt, das in Rasterflächen von 20 x 20 cm unterteilt wurde. In jeder dieser Rasterflächen werden in zwei aufeinanderfolgenden Jahren Samenbankproben genommen und alle oberirdischen *Arabis*-Pflanzen aufgenommen. Außerdem werden die Strukturparameter Vegetationsdecke, Streuschicht sowie Offenbodenanteil aufgenommen. Zusätzlich werden Untersuchungen zur Samenproduktion und -ausbreitung der Art durchgeführt. Anhand dieser Daten kann dann die kleinräumige Samenbankheterogenität der Rauhaarigen Gänsekresse quantifiziert sowie die Beziehung zwischen der Samenverteilung im Boden, der oberirdischen Vegetation, dem Sameneintrag sowie den strukturellen Habitatparametern ermittelt werden. Erste Ergebnisse zeigen, dass sowohl die vegetativen und generativen oberirdischen Pflanzen als auch die Samen im Boden eine geklumpete Verteilung aufweisen, wobei bisher noch kein Zusammenhang zwischen diesen Verteilungen und den strukturellen Habitatparametern festgestellt werden konnte.

7 Diskussion und Ausblick

Die bisherigen Ergebnisse des ersten Teilprojekts zeigen, dass die Mahdgestreifen in der Tat als Diasporquellen für die umliegende Fläche dienen, d.h. Besiedlungsinitiale für die Zielarten des Renaturierungsprojekts darstellen. In einigen Fällen konnten Zielarten auch schon in der Samenbank der Mahdgestreifen sowie der benachbarten Flächen nachgewiesen werden. Offenbar führen die durchgeführten Maßnahmen also tatsächlich zu einer dauerhaften Etablierung der Zielarten auf den Renaturierungsflächen. Aus den ersten Ergebnissen des zweiten Teilprojekts geht hervor, dass Trockenrisse einen wichtigen Einfluss auf die Samenbankstruktur der Stromtalwiesen haben können, da sie als natürliche Samenfallen wirken. Im dritten Teilprojekt schließlich konnte gezeigt werden, dass zumindest die Samenbank der Modellart eine räumlich geklumpete Verteilung im Boden aufweist

Grundsätzlich gilt, dass Renaturierungsmaßnahmen – wie sie aktuell in den Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein durchgeführt werden – stets an die Ökologie der Zielarten sowie die standörtlichen Rahmenbedingungen angepasst sein sollten. Das hier vorgestellte Forschungsvorhaben liefert neue Informationen über genau diese Parameter und ist damit relevant für einen effektiven Schutz der Stromtalwiesen – insbesondere, wenn auch die zurzeit noch laufenden Untersuchungen abgeschlossen und die derzeit noch vorhandenen Wissenslücken geschlossen sind. Schlussendlich sollen die gesammelten Erkenntnisse dazu dienen, die Renaturierungsmaßnahmen kritisch zu überprüfen und ggf. weiter zu verbessern, um einen optimalen Etablierungserfolg der Stromtalarten zu erzielen und damit letztlich auch einen Beitrag zur weiteren Umsetzung der Biodiversitätskonvention zu leisten.

8 Literatur

- BAKKER, J.P.; POSCHLOD, P.; STRYKSTRA, R.J.; BEKKER, R.M. & THOMPSON, K. (1996): Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. - *Acta Botanica Neerlandica* 45: 461-490
- DONATH, T.W.; BISSELS, S.; HÖLZEL, N. & OTTE, A. (2007): Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice - Impact of seed and microsite limitation. - *Biological Conservation* 138: 224-234
- ESPINAR, J.L.; THOMPSON, K. & GARCIA, L.V. (2005): Timing of seed dispersal generates a bimodal seed bank depth distribution. - *American Journal of Botany* 92: 1759-1763
- HÖLZEL, N.; BISSELS, S.; DONATH, T.W.; HANDKE, K.; HARNISCH, M. & OTTE, A. (2006): Renaturierung von Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein. - Bonn (Bundesamt für Naturschutz)
- HÖLZEL, N. & OTTE, A. (2004): Assessing soil seed bank persistence in flood-meadows: The search for reliable traits. - *Journal of Vegetation Science* 15: 93-100
- MARSCHALL, I.; LIPP, T. & SCHUMACHER, J. (2008): Die Biodiversitätskonvention und die Landschaft. Strategien und Instrumente zur Umsetzung der Biodiversitätskonvention "in situ". - *Natur und Recht* 30: 327-333
- PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. & LECK, M.A. (1989): Pattern and process in the dynamics of seed banks. - In: LECK, M.A.; PARKER, V.T. & SIMPSON, R.L. [Hrsg.]: *Ecology of soil seed banks*. - San Diego (Academic Press): 367-384

Schutz und forstliche Nutzung der Buchenwälder in Baden-Württemberg

ANDREAS SIPPEL

Schlagwörter: Buchenwälder, Biologische Vielfalt, Naturnähe, Nutzungskonflikte

1 Einleitung

Mit dem Übereinkommen zur biologischen Vielfalt auf internationaler Ebene sowie der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union wurden schon vor über 15 Jahren grundlegende Bestimmungen zum Erhalt der Biodiversität festgelegt. In diesem Zeitabschnitt hat sich aber der Rückgang der Artenvielfalt ungebrochen fortgesetzt, so dass dringend geklärt werden muss, wie Naturschutzziele künftig stärker in die Nutzung unserer natürlichen Ressourcen eingebunden werden können. In diesem Zusammenhang kommt dem Wald eine besonders hohe Bedeutung zu, da es sich hierbei um ein großflächiges und vergleichsweise extensiv genutztes Ökosystem handelt. Vor allem buchenreiche Laubmischwälder befinden sich hinsichtlich ihrer Artenausstattung oft noch relativ nah an ihrem ursprünglichen natürlichen Zustand. Diese Wälder werden bis heute mehr oder weniger gezielt bewirtschaftet, so dass sich hierbei immer mehr die Notwendigkeit ergibt, ökonomische und ökologische Aspekte möglichst umfassend aufeinander abzustimmen.

2 Naturschutzfachliche Grundlagen

Buchenwälder haben einst den größten Teil der Landfläche Deutschlands bedeckt. Man nimmt an, dass früher der Wald mit Ausnahme von extremen Sonderstandorten wie Mooren, Felsen oder Trockenrasen unsere Vegetationsformen klar dominiert hat. Der Mensch hat den Wald, spätestens beginnend mit der Römerzeit, durch umfangreiche Rodungen zur Gewinnung von Acker- und Weideland auf einen heutigen Flächenanteil von etwa einem Drittel zurückgedrängt.

In Buchenwäldern kommen etwa 11.000 verschiedene Pflanzen- und Tierarten vor. Etwa ein Viertel davon ist speziell an diese Waldformation gebunden. Im Vordergrund stehen vor allem Pilze und Insekten, viele davon sind relativ selten und zunehmend gefährdet. Ihre Existenz ist von einem ausreichenden Angebot an entsprechenden Habitatstrukturen abhängig, denn viele dieser Arten kommen in absterbendem oder bereits totem Holz vor, zersetzen dies und führen es wieder dem natürlichen Stoffkreislauf zu. Dazu ist es aber erforderlich, dass Buchenwälder alt werden und sich selbst über Zerfall erneuern können. Infolge der jahrhundertelangen Nutzung unserer Wälder durch die Forstwirtschaft kommen solche ungeregelten Zersetzungsphasen (Urwälder) aber kaum noch vor. Im Sinne der Biodiversitätskonvention muss daher nach Wegen gesucht werden, wie sich dieser Interessenskonflikt durch entsprechendes Management lösen oder zumindest abmildern lässt.

3 Forstwirtschaftliche Grundlagen

Die Baumart Rotbuche (*Fagus sylvatica*) ist die konkurrenzkräftigste und damit von Natur aus die häufigste Laubbaumart in Mitteleuropa. Sie ist vergesellschaftet mit vielen weiteren Baumarten wie z. B. Eiche, Esche, Ahorn, Tanne oder Linde. Die Buche kann sowohl auf sauren wie auf kalkreichen Böden wachsen. Sie erträgt viel Schatten, bevorzugt ein niederschlagreiches, atlantisches Klima und kann über 300 Jahre alt sowie bis zu 45 m hoch werden. In besonderen Fällen können Buchenwälder Holzvorräte bis zu 1.000 Kubikmeter pro Hektar aufweisen. Die Buche ist damit auch aus ökonomischer Sicht eine interessante Baumart, die rentable Holzserträge erbringen kann. Im Lauf der Forstgeschichte hat sie jedoch ein wechselhaftes Schicksal durchlaufen. Bis weit in die Neuzeit hinein wurde sie vor allem zur Energiegewinnung in Form von Brennholz genutzt. Die Bestände waren kaum gepflegt, wegen des höheren Holztrags wurden lange Zeit raschwüchsiger Nadelbäume zumeist im Reinbestand bevorzugt. Erst mit Beginn der nachhaltigen Forstwirtschaft wurde eine systematische waldbauliche Behandlung der Buchenwälder entwickelt, die darauf abzielte, den Holzzuwachs durch geregelte Lichtungshiebe zu steigern. Zugleich sollten dadurch die bis dahin eher mäßigen Holzqualitäten verbessert werden, um damit andere Verwendungsmöglichkeiten zu erschließen. Heute wird Buchenholz für über 250 verschiedene Zwecke eingesetzt. Diese reichen vom Möbelbau, der Papier- und Zellstoffgewinnung bis hin zur Brennholznutzung. Infolge der gestiegenen Energiepreise und des hohen ökonomischen Drucks in der Forstwirtschaft generell ist derzeit in vielen bewirtschafteten Buchenwäldern eine forstliche Nutzungsintensivierung zu verzeichnen, die den Zielen der Biodiversitätskonvention in vielen Fällen entgegen läuft.

4 Aktueller Zustand der Buchenwälder

In Baden-Württemberg gibt es heute etwa 200.000 ha Buchenwälder. Dabei wurden alle Bestände berücksichtigt, die von der Baumart Buche dominiert werden. Der Großteil dieser Fläche entfällt auf die so genannten Waldmeister-Buchenwälder. Sie wachsen bevorzugt auf Kalkböden wie beispielsweise auf der Schwäbischen Alb. Zu nennen sind ferner die Waldgersten-Buchenwälder ebenfalls auf basenreichen, frischen und besonders tiefgründigen Böden. Auf kleinerer Fläche wachsen dagegen bodensaure Hainsimsen-Buchenwälder, im Schwarzwald oft in Mischung mit Tannen. Kleinflächig kommen aber auch weitere Sonderformen wie z. B. die Seggen-Buchenwälder auf flachgründigen und trockenen Kalkstandorten vor. Die folgende Tabelle zeigt, in welchem Verhältnis die heutige Buchenwaldfläche zu ihrer vermutlichen früheren Ausdehnung steht.

Tab. 1: Flächenbilanz der Buchenwälder in Baden-Württemberg

Nr.	Fläche	Bezug	Anteil
1.	3,5 Mio. ha	Landesfläche von Baden-Württemberg insgesamt	--
2.	3,4 Mio. ha	Potentielle ehemalige Waldfläche von Ba-Wü	97% von 1.
3.	2,8 Mio. ha	Potentielle ehemalige Buchenwaldfläche von Ba-Wü	82% von 2.
4.	0,2 Mio. ha	Heutige Buchenwaldfläche in Ba-Wü	7% von 3.
5.	1,4 Mio. ha	Heutige Waldfläche in Ba-Wü	40% von 1.
6.	0,2 Mio. ha	Heutige Buchenwaldfläche in Ba-Wü	14% von 5.

Diese Herleitung ist naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet. Niemand kann genau sagen, wie groß die frühere Fläche der Buchenwälder tatsächlich war. Man nimmt sogar an, dass die Buche vor etwa 5.000 Jahren nach ihrer Rückkehr aus den Eiszeitrefugien ihr eigentliches Areal nie vollständig einnehmen

konnte, weil der Mensch seit dem Wechsel vom Jäger und Sammler hin zum Ackerbauern den Wald zunehmend beeinflusst und vor allem die lichten Eichenwälder (z. B. für die Schweinemast) begünstigt hat. Unabhängig von diesen Fragen wird aber deutlich, dass die Buchenwälder heute nur noch ein vergleichsweise kleines Areal einnehmen. Im Gegensatz zu ihrer ursprünglichen Ausdehnung nehmen sie nur noch einen Flächenanteil von 7 % ein, an der heutigen Waldfläche sind es immerhin noch 14 %.

Zum aktuellen Zustand der Buchenwälder in Baden-Württemberg liegen vielfache Informationen vor. Vor allem die Daten der staatlichen Forsteinrichtungswerke, der Bundeswaldinventuren sowie von Managementplänen aus Natura 2000-Gebieten geben wichtige Hinweise auf die derzeitige Zusammensetzung und die vorhandenen Strukturen. So beträgt der aktuelle Vorrat an Totholz in den FFH-Buchenwäldern im Mittel 8,5 m³/ha. Da der Holzvorrat über alle Bestände hinweg im Mittel bei etwa 350 m³/ha liegt, entspricht dies einem Anteil von 2,5 %. Ökologisch sehr wertvolle Habitatbäume, also lebende Bäume z. B. mit Specht- und Mulmhöhlen, gibt es etwa 5 Stück pro Hektar. Bei der Baumartenzusammensetzung der Bestände dominiert mit einem Anteil von 72 % definitionsgemäß die Rotbuche, deren natürliche Verjüngung erfolgt zumeist über laubholzreiche Folgebstockungen und ist Ausfluss der in den letzten 20 Jahren erfolgten naturnahen Waldwirtschaft. Knapp 1.900 Hektar Buchenwälder (Anteil < 1 %) sind älter als 180 Jahre.

5 Gefährdungen und Nutzungskonflikte

Buchenwälder können in besonderen Fällen durch natürliche Ursachen beeinträchtigt oder gefährdet werden. Die starken Stürme der letzten Jahre haben in vielen Buchenwäldern große wirtschaftliche Schäden hinterlassen. Auch gegenüber Spätfrösten oder Staunässe ist die Buche anfällig. Ein großer Unsicherheitsfaktor ist darüber hinaus die aktuell laufende Klimaänderung. Die Wissenschaft hat derzeit noch keine sichere Klarheit darüber, wie die Buchenwälder mit der Temperaturerhöhung und einem ggf. knapperen Wasserangebot zurechtkommen werden. Es wird aber angenommen, dass die Buche aufgrund ihrer hohen genetischen Vielfalt infolge der evolutionären Anpassung gut auf die laufenden Änderungen reagieren kann und dass sich mögliche Arealverluste in engen Grenzen halten werden. Allerdings kommt es infolge der Klimaänderung zu einem vermehrten Auftreten von „Schadinsekten“ wie z. B. von Bock- oder Borkenkäfern, die ganze Buchenbestände schwächen oder zum Absterben bringen können.

Auch die forstliche Nutzung der Buchenwälder kann eine Beeinträchtigung dieses sensiblen Ökosystems darstellen. Das Hauptziel der Forstwirtschaft ist die Produktion von möglichst geraden und schadfreien Baumstämmen, da diese die höchsten Erträge bringen. Außerdem lassen sich solch qualitativ hochwertige Hölzer im Rahmen der industriellen Weiterverarbeitung in den Sägewerken rationell zu Schnitt-, Block- und Furnierware aufarbeiten. Infolge dessen werden bei der Waldpflege ab einem Alter von etwa 25 Jahren schlechtformige oder faule Stämme kontinuierlich entnommen. Genau dies sind aber oft diejenigen Bäume, die jene Sonderstrukturen aufweisen, die für seltene Tier- oder Pflanzenarten von hoher Bedeutung sind. So legt z. B. der Schwarzspecht seine Baumhöhlen bevorzugt in alten Buchen an, in der Folge nutzen viele weitere Arten diese ökologische Nische. Dazu zählen Singvögel, Fledermäuse, Bilche und Insekten.

Ein naturschutzfachliches Problem ist die künstlich begrenzte Lebensdauer der meisten Buchenwälder. Die Endnutzung erfolgt meist in einem Alter von 120 bis 150 Jahren, obwohl Buchen mehr als doppelt so alt werden können. Dies hat zum einen technische Gründe, denn der Einschnitt von Starkholz ist aufgrund des begrenzten Angebots nur in engen Grenzen möglich. Baumstämme mit einem Durchmesser von mehr

als 80 cm lassen sich kaum noch aufarbeiten, dabei können Buchen bis zu 1,5 Meter dick werden. Hinzu kommt, dass im Buchenholz ab einem Alter von ungefähr 100 Jahren eine Farbverkernung auftritt. Dieser so genannte Rotkern führt zwar nicht zu einer Schädigung des Holzes, er führt aber wegen der abweichenden Färbung zu empfindlichen Preiseinbußen bis über 50 %. Daher werden Buchenalthölzer oft in raschen Verjüngungsverfahren zügig abgenutzt, um den befürchteten Wertverlust rechtzeitig zu vermeiden. Das ist nicht nur naturschutzfachlich, sondern auch betriebswirtschaftlich nachteilhaft, weil der Holzzuwachs in dieser Altersphase besonders hoch ist.

6 Schutzgebiete für Buchenwälder

Aufgrund des dargelegten Spannungsfeldes zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft ist es nun interessant zu klären, in welchem Umfang sich die Buchenwälder innerhalb von Schutzgebieten natürlich bzw. naturnah entwickeln können. Laut den Bestimmungen der jeweiligen Gesetze sollte die wirtschaftliche Nutzung in diesen Gebieten in ihrer Bedeutung zurücktreten und ökologischen Aspekten Vorrang gewähren. Tabelle 2 zeigt die aktuelle Situation und Flächenverteilung in Baden-Württemberg auf.

Die ersten drei Schutzgebietstypen decken nennenswerte Flächen mit Buchenwäldern ab, sind in ihren Auswirkungen aber als relativ schwach einzustufen. In den Naturparks (NP) wie auch in den Landschaftsschutzgebieten (LSG) wird die forstliche Nutzung in aller Regel nicht eingeschränkt. Tatsächlich können hier Buchenwälder bis heute in Nadelholzbestände umgewandelt werden, ohne dass dies ein Verstoß gegen die einschlägigen Bestimmungen darstellen würde. In den FFH-Gebieten ist die Situation noch offen. Hier wird als Ziel vorgegeben, den günstigen Erhaltungszustand der betroffenen Buchenwälder zu sichern oder diesen wieder herzustellen. Die zugehörigen Festlegungen sind aber sehr unscharf formuliert. Wegen befürchteter Einschränkungen der forstlichen Nutzung ist der Widerstand gegenüber denkbaren naturschutzfachlichen Restriktionen sehr groß. Bislang ist es in Baden-Württemberg nur in eingeschränktem Maße gelungen, in den FFH-Gebieten klare und verbindliche Naturschutzziele zu verankern.

Tab. 2: Buchenwälder in den verschiedenen Schutzgebietskategorien Baden-Württembergs

Schutzgebietstyp	NP	LSG	FFH	BG	NSG	WB	SW	BW
Anzahl der Gebiete in Stück	7	1.484	260	1	1.009	51.102	375	109
Gesamtfläche in ha	1.049.195	802.469	414.009	85.269	82.903	80.748	18.758	6.778
Waldfläche in ha	644.454	449.707	265.488	35.157	44.589	75.257	17.536	6.292
Buchenwaldfläche in ha	61.900	75.700	89.000	20.500	9.600	17.800	4.100	1.600
Anteil an gesamter Buchenwaldfläche	31%	38%	44%	10%	5%	9%	2%	0,8%
Rechtsgrundlage für den Schutz	§ 30 NatschG	§ 29 NatschG	§ 36 NatschG	§ 28 NatschG	§ 26 NatschG	§ 30a WaldG	§ 32 WaldG	§ 32 WaldG
Schutzwirkung	gering	gering	unklar	unklar	mittel	mittel	mittel	hoch

Ähnliches muss für das im Frühjahr 2008 auf der Schwäbischen Alb gebildete Biosphärengebiet (BG) konstatiert werden. Dabei gelten die Buchenwälder hier als besonders schutzwürdiges Alleinstellungsmerkmal. Zwar sollen gut 3% der Gesamtfläche aus der Nutzung genommen werden, diese Kernflächen werden aber teilweise bis heute weiter bewirtschaftet und sind flächenmäßig stark zersplittert. In der Pfl-

gezone des Gebiets gelten bislang keine zusätzlichen Schutzbestimmungen und in den restlichen Bereichen steht ohnehin die wirtschaftliche und touristische Entwicklung im Vordergrund.

Schon deutlich stärkere Restriktionen gelten in den Naturschutzgebieten (NSG) und den gesetzlich geschützten Waldbiotopen (WB). Die Zerstörung oder Beeinträchtigung von Buchenwäldern ist hier untersagt, die betroffenen Wälder werden aber zumeist regulär weiter bewirtschaftet. Weitere Vorgaben können die aktive Einbringung von Nadelbäumen, die Entnahme von Totholz oder das Nutzungstempo in den Altbeständen betreffen. Auch die Schonwälder (SW) werden naturschutzfachlichen Zielvorgaben entsprechend bewirtschaftet. Nur die Bannwälder (BW), die in anderen Bundesländern auch als Naturwaldreservate bezeichnet werden, sind vollständig aus der Nutzung genommen und als Prozeßschutzflächen stillgelegt. Hier steht die rein natürliche Entwicklung im Vordergrund. Da dies die schärfste Form der Nutzungseinschränkung darstellt, ist es nicht verwunderlich, dass bisher nur ein sehr kleiner Teil der Waldfläche von Baden-Württemberg und damit auch der Buchenwälder als Bannwald ausgewiesen werden konnte. Mitte der 1990'er Jahre wurde zwar verwaltungsmäßig festgelegt, dass 1 % der Waldfläche in Baden-Württemberg Bannwälder werden sollen, bis heute ist aber nur ein Anteil von knapp 0,5 % erreicht worden.

Weitere Schutzmaßnahmen ergeben sich aus einschlägigen gesetzlichen Festlegungen. In den Waldgesetzen des Bundes und der Länder werden allerdings eher allgemein gehaltene Aussagen zur ordnungsgemäßen Forstwirtschaft genannt. Bis heute ist die gute fachliche Praxis der forstwirtschaftlichen Bodennutzung nicht präzise definiert. Dies erlaubt eine sehr weite Auslegung und Anwendung waldbaulicher Behandlungskonzepte, die nicht immer mit Naturschutzzielen konform sind. Auch die Zertifizierung von Holzprodukten hat bzgl. Buchenwaldschutzes keinen Durchbruch gebracht, da sich hier nur auf geringer Fläche eine verbindliche Orientierung an den natürlichen Waldgesellschaften festlegen ließ.

7 Lösungsansätze und Behandlungskonzepte

Der Konflikt um die weitere forstliche Nutzung der Buchenwälder hat sich in jüngster Zeit auf Bundes- wie auch auf Länderebene verstärkt. Die nationale Strategie der Bundesregierung zur biologischen Vielfalt, die im Herbst 2007 verabschiedet wurde, hat für zusätzliche Diskussionen gesorgt. Hier wurde u. a. festgelegt, dass 5 % der Wälder einer vom Menschen unbeeinflussten natürlichen Entwicklung überlassen werden sollen. Allerdings hat der Bund wegen der föderalen Zuständigkeiten hier keine direkte Umsetzungs-kompetenz, so dass die aktive Mitarbeit der Bundesländer zwingend erforderlich ist. Parallel dazu wurde ein Vorschlag von fünf deutschen Buchengroßschutzgebieten bei der UNESCO zur Anerkennung als Weltnaturerbe eingereicht. Damit soll der besonderen Verantwortung entsprochen werden, die Deutschland als Kernland der mitteleuropäischen Buchenwälder innehat.

Umstritten zwischen Naturschutz einerseits und Forstwirtschaft andererseits ist vor allem die Stilllegung von größeren Buchenwäldern als Prozeßschutzflächen. Aber auch die weitere naturnahe Nutzung der Buchenwälder wird kontrovers diskutiert. Hier ergeben sich erhebliche Konfliktfelder, da nicht zuletzt das Belassen von Totholz, Habitatbäumen und Altholzresten einen spürbaren Ertragsverlust nach sich ziehen kann. Probleme gibt es in diesem Zusammenhang außerdem bei der Arbeitssicherheit, da die Waldarbeiter durch das zunehmende Totholz im Wald stärker gefährdet sind. Das gleiche gilt für die vielen Waldbesucher. Oft werden daher im Zug von Verkehrssicherungsmaßnahmen rigoros alle ökologisch wertvollen Bäume mit Faulästen oder Abbruchstellen entfernt, da diese eine Gefahr für die Erholungssu-

chenden darstellen können. Da das Haftungsrisiko infolge fehlender gesetzlicher Regelungen allein bei den zuständigen Revierförstern liegt, ist hier bis auf weiteres keine Abhilfe in Sicht.

An dieser Stelle wird deutlich, dass sich ein umfassender und strenger Schutz der Buchenwälder derzeit nur schwer auf großer Fläche durchsetzen lässt, da die jeweiligen Interessen von Naturschutz und Forstwirtschaft oft weit auseinander liegen. Daher wird auch diskutiert, eine strikte Trennung der verschiedenen Waldfunktionen vorzunehmen. Rein nutzungsbetonte Wälder würden dann von Präferenzflächen des Naturschutzes abge sondert werden, die bisher auf großer Fläche ausgeübte naturnahe und multifunktionale Waldwirtschaft würde stark an Bedeutung verlieren. Beispiele für segregative Konzepte gibt es u. a. in den USA und Neuseeland. Eine solche Entwicklung wäre im dichtbesiedelten Mitteleuropa aber mit vielen Nachteilen verbunden, so dass vor diesem Hintergrund speziell für Baden-Württemberg folgende Lösungsansätze vorgeschlagen werden.

1. Zügige Ausweisung von ungenutzten Prozeßschutzflächen in ausreichendem Maße und mit regional-spezifischer Verteilung;
2. Entwicklung und Umsetzung eines verbindlichen Behandlungskonzepts für Althölzer, Totholz und Habitatbäume im übrigen Wirtschaftswald;
3. Festlegung von klaren und umsetzungsorientierten Bewirtschaftungsvorgaben in den FFH-Gebieten durch entsprechende Managementpläne incl. adäquater Vollzugskontrolle;
4. Bereitstellung von ausreichenden Finanzmitteln zum Ausgleich ökonomischer Ertragsverluste;
5. Erarbeitung eines innovativen Vermarktungskonzepts für rotkerniges Buchenstarkholz;
6. Fachspezifische und rechtliche Schulung des Forstpersonals und der privaten Waldbesitzer.

Bei der Realisierung dieser Vorschläge sollte aufgrund der großen Konflikte mit Sorgfalt und Bedacht, aber auch mit Entschlossenheit und Konsequenz vorgegangen werden. Vor allem wird zwischen den verschiedenen Waldbesitzformen zu unterscheiden sein. Im Kommunalwald, der in Baden-Württemberg aus forstgeschichtlichen Gründen stark vertreten ist und knapp 50% aller Buchenwälder stellt, müssen entsprechende Einschränkungen der Forstwirtschaft über finanzielle Anreize ausgeglichen werden. Im Staatswald, der laut Waldgesetz dem Gemeinwohl in besonderer Form verpflichtet ist, sollte die Umsetzung von Naturschutzziele n dagegen eine Selbstverständlichkeit sein.

Im traditionell meist erwerbswirtschaftlich ausgerichteten Privatwald müssen zwangsläufig geringere Standards akzeptiert werden, da ansonsten größere Entschädigungszahlungen anfallen dürften. Buchenwälder können aber auch mit primär ökonomischer Zielsetzung so weiterbewirtschaftet werden, dass sie als solche erhalten bleiben, wenn auch mit erheblichen Defiziten hinsichtlich Bestandesstruktur und Artenausstattung. Ein striktes Tabu sollte die Umwandlung von Buchenwäldern in Nadelholzbestände sein. Die aktuelle Debatte über die verstärkte Einbringung der nordamerikanischen Douglasie als trockenresistente Baumart ist aus naturschutzfachlicher Sicht mit Sorge zu betrachten. Zum Thema Klimaänderung ist anzumerken, dass ungenutzte Buchenwälder innerhalb der nächsten Jahrzehnte erhebliche Mengen an Kohlendioxyd binden können, so dass auch in dieser Hinsicht ein positiver Effekt erreicht werden kann. Einer großflächigen Stilllegung von Buchenwäldern werden von Nutzerseite schlagkräftige Argumente wie der Verlust von zahlreichen Arbeitsplätzen oder der Verzicht auf den nachwachsenden Rohstoff Holz entgegen gebracht. Natürlich bedeutet eine Ausweisung von zusätzlichen Bannwald- oder Nationalpark-

flächen zunächst eine Änderung der bisherigen Nutzung, die entsprechend kompensiert werden muss. Unabhängig davon wäre es tatsächlich von großem Nachteil, einheimisches Buchenholz im großen Stil durch Importhölzer aus nicht nachhaltiger Forstwirtschaft und mit negativer Klimabilanz zu ersetzen. Daher ist es auch im Sinne des Naturschutzes, den größeren Teil der Waldfläche auch weiterhin möglichst naturnah und multifunktional zu bewirtschaften.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Die Buchenwälder sind für den Naturschutz besonders wertvolle Ökosysteme, die sich zumeist durch eine hohe Naturnähe und eine ausgeprägte Artenvielfalt auszeichnen. Gleichzeitig werden die meisten Buchenwälder nach wie vor forstwirtschaftlich genutzt. In diesem Zusammenhang kommt es verstärkt zu Interessenskonflikten. Betroffen sind vor allem der Einschlag von Altbeständen und die Entnahme von Sonderstrukturen wie Totholz und Habitatbäumen, die aus ökonomischen Gründen im Zug der regulären Waldpflege entnommen werden. Da die ursprüngliche Artenvielfalt aber auf ein ausreichendes Angebot an spezifischen Alterungs- und Zerfallsphasen in den Wäldern angewiesen ist, ist es unabdingbar, hierfür geeignete und ausreichende Schutzgebiete zur Verfügung zu stellen. Bei der nachhaltigen Bewirtschaftung der übrigen Waldflächen muss zudem verstärkt ökologischen Aspekten Rechnung getragen werden. Flankierend sind hier zusätzliche Einschlags- und Vermarktungskonzepte zu entwickeln und anschließend auch umzusetzen, um den nachwachsenden, klimaneutralen Rohstoff Buchenholz auch in Zukunft möglichst naturverträglich nutzen zu können.

9 Literaturverzeichnis

- COMMARMOT, B. et al. (2007): Buchenurwälder als Referenz für Naturschutz: Forschungsergebnisse aus den ukrainischen Karpaten. - *Natur und Landschaft* 9/10: 398-400.
- DEUTSCHER FORSTWIRTSCHAFTSRAT (2008): Buchenwälder: vielfältig – einmalig – nachhaltig. - Infobroschüre zur CBD Bonn.
- KNAPP, H. (2007): Buchenwälder als spezifisches Naturerbe Europas. - *BfN-Skripten* 222: 13-39.
- PANEK, N. (2007): Naturerbe im Würgegriff: Zur Situation der deutschen Buchenwälder im Natura 2000-Netz. - *Nationalpark* 2: 26-30.
- SCHMIDT, O. (2006): Buchenwälder – Garanten der natürlichen Vielfalt. - *Schriftenreihe des Bayerischen Forstvereins*, H. 17: 93-108.
- SIPPEL, A. (2008): Aktueller Erhaltungszustand von FFH-Buchenwäldern. - *Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald* 4: 192-194.
- SPERBER, G. (2002): Buchenwälder – deutsches Herzstück im europäischen Schutzgebietssystem Natura 2000. - *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt*: 167-194.
- WINTER, S. et al. (2003): Messerfurnier kontra Stachelbart? Buchenaltholz im Spannungsfeld konkurrierender Nutzungsansprüche von Forstwirtschaft und holzbewohnenden Organismen. - *Forst und Holz* 15-16: 450-455.

Insektenfauna der Kronenräume von Stieleichen in städtischen Grünanlagen und stadtnahen Waldflächen Bayerns

DENNIS HERBIG, ROLAND GERSTMEIER & AXEL GRUPPE

Schlagwörter: urbane und suburbane Biodiversität; Stadtparks; Insekten; Eichen; Käfer

1 Einleitung

Die Aufgabe des Erhalts der Artenvielfalt ist seit der Unterzeichnung der Konvention zum Schutz der Biologischen Vielfalt auf der UN-Konferenz 1992 in Rio de Janeiro stärker ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt. Während in einigen europäischen Ländern bereits seit Jahren eine Strategie zum Erhalt biologischer Vielfalt vorliegt, gilt das Thema Biodiversität in Deutschland erst seit jüngerer Zeit als ein Schwerpunkt der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (DOYLE et al. 2005). Dabei wird zudem der Aspekt der Biodiversität städtischer und stadtnaher Grünflächen und Wälder nur unzureichend berücksichtigt. Die Beschäftigung mit der Biodiversität im besiedelten Bereich bleibt jedoch aus einer Vielzahl von Gründen von zentraler Bedeutung. Nicht zuletzt wird sich der Prozess der Urbanisierung auch in Zukunft weiter fortsetzen. Dabei werden die direkten und indirekten Auswirkungen der Urbanisierungsprozesse zwangsläufig einen entscheidenden Einfluss auf die biologische Vielfalt unserer Erde nehmen (WULLKOPF & WERNER 2005).

Obwohl die stetige Ausdehnung des Siedlungsraumes nach wie vor eine Bedrohung für die Biodiversität darstellt, vor allem wenn naturnahe Lebensräume zerstört werden, sind Siedlungen weit mehr als Friedhöfe der Natur (KLAUS 2003). Natur kann im Siedlungsraum allgegenwärtig sein, wird aber von den meisten Menschen nicht bewusst wahrgenommen. Im urbanen Bereich sind Grünanlagen, faunistische und floristische Oasen mit besonderen Nutzungskonflikten zwischen den Ansprüchen der städtischen Bevölkerung und Naturschutzzielen. Allerdings kam man vielerorts zur Einsicht, dass Siedlungsgrün nicht ausschließlich unter einem ökonomischen Druck stehen muss und zumindest ein Teil der Siedlungsfläche problemlos naturnah gestaltet werden kann. Wie diese Gestaltung aussehen kann und sollte, ist noch relativ ungewiss. Die Verwaltungen solcher Grünanlagen bzw. Stadtparks verfolgen im Allgemeinen noch kein einheitliches Konzept bei ihren Pflegemaßnahmen.

Während dem Artenreichtum der Lebensgemeinschaften im „Erdgeschoß“ je nach Erholungsbelastung und Pflegeintensität Grenzen gesetzt sind, ist der Kronenraum der Bäume geringeren Fremdeinflüssen ausgesetzt und könnte einen hohen Artenreichtum aufweisen. Obwohl das gesamte Ausmaß der Biodiversität auf der Erde noch weitestgehend unbekannt ist, sind sich die meisten Forscher darin einig, dass die Baumkronen der Wälder einen großen, wenn nicht den größten Anteil aller terrestrischen Tiere beherbergen (BASSET 2001; ERWIN 1983; ØDEGAARD 2000). Es wird zudem angenommen, dass Baumkronen hochstrukturiert sind (PARKER 1995). Neben den bereits vorliegenden umfangreichen Studien über Baumkronen tropischer Wälder mehren sich seit den letzten Jahren auch die Forschungsarbeiten in gemäßigten Breiten. Trotz des aufkeimenden Interesses an der Baumkronenforschung in Mitteleuropa besteht jedoch noch immer ein gravierender Mangel an grundlegenden Forschungsergebnissen.

Die Baumart, die in dieser Studie untersucht werden soll und in vielen städtischen und stadtnahen Grünanlagen und Wäldern Bayerns anzutreffen ist, ist die Stieleiche (*Quercus robur*). Sie steht seit vielen Jahren auch im Fokus des Naturschutzes (BOLZ 1999). Eichen gelten als die häufigste Baumart offener Parkanlagen. Sie dienen einer großen Zahl von Rote Liste-Arten als Habitat bzw. Nahrungsgrundlage. Keine andere heimische Baumart besitzt ein größeres Spektrum an Insektenarten und einen so hohen Anteil an xylobionten Käfern (AMMER 1991; SOUTHWOOD 1961).

Aus zoologischer Sicht lassen sich ökologisch-faunistische Fragestellungen sehr gut anhand der Insektenfauna von Gehölzen beantworten. Insekten stellen eine wichtige Komponente in einer Vielzahl von Ökosystemen dar. Dies gilt insbesondere für Waldökosysteme. Durch den enormen Artenreichtum und die häufig sehr enge Habitatbindung einzelner Arten liefert diese Tiergruppe zudem viele potentielle Indikatoren für unterschiedlichste ökologische Ansprüche bzw. Zustände eines Ökosystems.

2 Fragestellungen und Ziele des Projekts

Artenvielfalt ist nicht nur für sich gesehen als Naturressource ein schützenswertes Gut, sondern gerade im Bereich einer Großstadt eine wesentliche Voraussetzung für ein vielfältiges Naturerleben. Das hier vorgestellte Projekt soll dazu beitragen, den Bürgern und damit Nutzern städtischer und stadtnaher Grünanlagen die biologische Vielfalt in ihrem unmittelbaren Umfeld bewusst zu machen.

Neben der Öffentlichkeitsarbeit verfolgt diese Forschungsarbeit vor allem auch naturschutzrelevante und praxisnahe Ziele, indem z. B. überregionale Empfehlungen zu weiteren Förder- und Pflegemaßnahmen für die (Park-)Verwaltungen gegeben werden. Es soll insbesondere die Bedeutung innerstädtischer Grünanlagen als Refugium seltener und bedrohter Arten herausgestellt werden.

Neben diesen eher praktischen und anwendungsorientierten Ansätzen verfolgt diese Studie auch einige akademische Ziele. Zum Artenbestand Münchens wurden in den vergangenen Jahren umfangreiche Daten insbesondere im Rahmen der Erstellung des Arten- und Biotopschutzprogramms (ABSP) erhoben, dies betrifft allerdings nicht die Stadtparks, die hinsichtlich konsequenter Erhebung ihres Tierartenbestandes noch Terra incognita sind. Dies unterstreicht die Bedeutung folgender Fragestellungen:

- Welche Bedeutung hat ein Stadtpark für die Biodiversität?
- Können städtische Grünanlagen als Refugium seltener und bedrohter Arten dienen?
- Welche Faktoren bedingen eine hohe Artenvielfalt und wie kann man diese positiv beeinflussen?

3 Untersuchungsgebiete und Methoden

Das hier vorgestellte Projekt sieht zu Beginn eine Datenerhebungsphase während der Vegetationsperioden (April bis Oktober) 2007 und 2008 vor. Hierzu wird der Kronenraum von jeweils 12 Eichen pro Standort mit Hilfe von monatlich zu leerenden Luftklektoren (Kreuzfensterfallen) hinsichtlich der Insektenfauna untersucht. Standard bei solchen Untersuchungen sind 6 Bäume pro Standort (GOSSNER 2004). Um die statistische Aussagekraft gegen eventuelle Fallenausfälle (z. B. durch Unwetter) ab-zusichern verwenden wir 12 Versuchsbäume und liegen damit doppelt so hoch. Die so erhaltenen Insektenproben werden gereinigt und in taxonomische Gruppen sortiert bzw. eingeordnet.

Im Anschluss an die Probenahmen müssen Einzelbaum-, Bestands- und Altersstrukturen (Brusthöhen-durchmesser, Totholzanteil, Pilzbesatz, Mulmhöhlen usw.) zur Charakterisierung der Waldlandschaft aufgenommen werden. Die Aufnahme dieser Parameter sollen Ende 2008 erfolgen.

Insgesamt umfasst das Projekt die Untersuchung von neun Versuchsflächen in Bayern. Dabei wurden 2007 insgesamt sieben Münchner Stadtparks und Waldgebiete untersucht (Tab. 1). Im Jahr 2008 werden zusätzlich zu diesen Flächen zwei weitere Versuchsflächen in Bayern beprobt (Tab. 2).

Tab. 1: Bestandsalter der im Jahr 2007 untersuchten Münchner Grün- und Waldflächen

Untersuchungsgebiet	Abkürzung	Alter des Eichenbestandes
Riemer Landschaftspark (Bundes Gartenschau 2005)	RP	16 - 20 Jahre
Westpark (Internationale Gartenbauausstellung 1983)	WP	30 - 40 Jahre
Englischer Garten Nord (Hirschau / Aumeister)	EG	ca. 100 Jahre
Nymphenburger Schlosspark	NP	ca. 100 Jahre
Naturwaldreservat Korbinianiwald (Fasanerie)	FA	100 - 260 Jahre
Forstenrieder Park (Eichelgarten)	FP	300 - 500 Jahre
Regattastrecke (Olympische Spiele 1972)	RS	50 Jahre

Tab. 2: Bestandsalter der im Jahr 2008 zusätzlich untersuchten Waldflächen in Nürnberg und Augsburg

Untersuchungsgebiet	Abkürzung	Alter des Eichenbestandes
Tiergarten Nürnberg	NTG	150 - 250 Jahre
Siebertischwald (Forstrevier Siebenbrunn Augsburg)	ASP	16 - 25 Jahre

3.1 Datengrundlage

Da die Datenerhebung des Gesamtprojekts noch nicht abgeschlossen ist, kann nach dem gegenwärtigen Bearbeitungsstand nur auf die Daten des Untersuchungsjahres 2007 zurückgegriffen werden. Bisher konnten die gefangenen Individuen der Ordnung Käfer (Coleoptera) bis auf Familienebene bestimmt werden. Aus dieser Gruppe konnte zudem die Art Eremit bzw. Juchtenkäfer (*Osmoderma eremita*) bestimmt werden. Zusätzlich wurden aus dem Datensatz des Jahres 2007, der von ENGELMANN (1978) vorgeschlagenen Dominanzklassifizierung folgend, alle subrezent und sporadisch vorkommenden taxonomischen Gruppen (Anteil an der gefangenen Gesamtindividuenzahl < 1 %) ausgeschlossen.

4 Ergebnisse

Während der Vegetationsperiode 2007 wurden auf den sieben Versuchsflächen insgesamt 26576 Insekten mittels Luftklektoren gefangen. Diese konnten acht taxonomischen Gruppen innerhalb der Insekten zugeordnet werden. Die genauen Fangzahlen und prozentualen Anteile für jede Gruppe und Versuchsfläche sind in Tab. 3 aufgelistet.

Die Daten zeigen eine deutlich ungleiche Verteilung der Individuenzahlen aller acht Insektengruppen über die sieben Versuchsflächen. Diese Unterschiede konnten durch eine einfaktorielle Varianzanalyse (H-Test) als hochsignifikant ($p \leq 0,01$) eingestuft werden.

Tab. 3: Individuenzahlen (N) und relative Anteile (%) der auf den sieben Versuchsflächen gefangenen Insektengruppen im Untersuchungsjahr 2007

Versuchsflächen	Blattläuse		Hautflügler		Zikaden		Käfer		Ohrwürmer		Wanzen		Staubläuse		Zweiflügler		Σ N
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
EG	81	2,3	481	13,9	48	1,4	399	11,6	39	1,1	518	15,0	67	1,9	1820	52,7	3453
FA	25	1,0	304	11,6	34	1,3	518	19,8	16	0,6	165	6,3	39	1,5	1521	58,0	2622
FP	82	2,6	442	14,0	41	1,3	548	17,4	17	0,5	345	10,9	27	0,9	1655	52,4	3157
NP	65	2,6	397	16,2	46	1,9	381	15,5	44	1,8	368	15,0	29	1,2	1124	45,8	2454
RP	98	2,0	392	7,8	66	1,3	631	12,6	223	4,4	235	4,7	47	0,9	3324	66,3	5016
RS	54	1,6	443	12,7	35	1,0	519	14,9	35	1,0	400	11,5	40	1,1	1956	56,2	3482
WP	184	2,9	623	9,7	86	1,3	304	4,8	5	0,1	480	7,5	71	1,1	4639	72,6	6392

Die gefangenen Individuen aus der Gruppe Käfer (Coleoptera) verteilen sich ungleich über die sieben untersuchten Grünflächen (Abb. 1), vor allem wenn man die jeweils gefundenen Familienanzahlen in die Betrachtung mit einbezieht (Abb. 2).

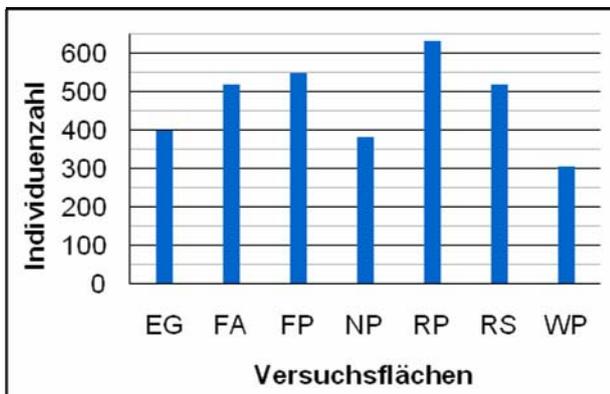


Abb. 1: Individuenzahl gefangener Käfer auf sieben Versuchsflächen während des Jahres 2007

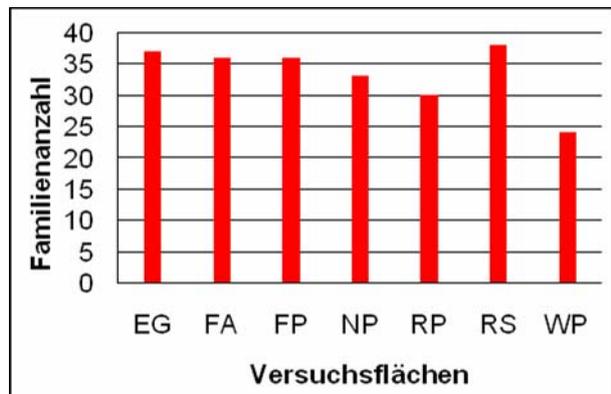


Abb. 2: Anzahl gefundener Käferfamilien auf sieben Versuchsflächen während des Jahres 2007

Es wurden dabei im Jahr 2007 insgesamt 3300 Käferindividuen aus 64 Familien gefangen. Insgesamt zeichnet sich ab, dass die untersuchten Stadtparks mit einem jüngeren Eichenbestand, nämlich der Riemer Landschaftspark (RP) und der Westpark (WP), eine geringere Familienanzahl und damit vermutlich auch eine geringere Artenvielfalt aufweisen als die älteren Bestände. Zwar zeigt zumindest der RP hohe Individuenzahlen doch liegt die Vermutung nahe, dass es sich hierbei um ein gehäuftes Auftreten weniger Arten handelt. Dafür spricht ebenfalls, dass sich beim Westpark und Riemer Landschaftspark mehr als 50% der Individuen auf nur 3 Familien verteilen, während sich die in den älteren Parks gefangenen Käfer nicht in diesem Maße auf nur wenige Familien konzentrieren. Bedeutend ist zudem der Fund von Eremiten in den Versuchsgebieten Nymphenburger Schlosspark (NP), Forstenrieder Park – Eichelgarten (FP) und NWR Korbinianiwald – Fasanerie (FA).

5 Diskussion

Wie und wann entsteht Artenvielfalt in Stadtparks? Welche Strukturen und Mechanismen bedingen eine hohe Biodiversität in diesen Grünanlagen? Welche Maßnahmen müssen ergriffen werden um eine bestehende Artenvielfalt zu erhalten bzw. positiv zu beeinflussen? Welchen Wert haben solche Grünzonen bezüglich der Biodiversität? Diese und eine immense Vielfalt weiterer Fragestellungen werden bezüglich des Erhalts von Biodiversität in urbanen und suburbanen Grünanlagen an die Wissenschaft herangetragen. Dies gilt insbesondere unter dem Aspekt des ständig ansteigenden Urbanisierungsgrad auf unserer Erde. Im Stadtgebiet ist durchaus ein hohes Maß an Biodiversität zu erwarten. Dies bestätigen u.a. die faunistischen Studien von SIMON (1999) und BRÄU (2006) sowie eine floristische Untersuchung zum Stadtgrün von MÜLLER (1990). Auch unsere Teilergebnisse zeigen eine Tendenz zu hoher Artenvielfalt im Stadtgrün. Dies gilt scheinbar vornehmlich für ältere Parkanlagen.

Städtische und stadtnahe Grünanlagen scheuen augenscheinlich auch den Vergleich mit als relativ naturnah geltenden Auwäldern Mitteleuropas nicht. In einer Untersuchung von STENCHLY (2005) wurden in einem Auwald bei Leipzig auf Stieleiche (*Quercus robur*), Winterlinde (*Tilia cordata*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) Käfer aus insgesamt 64 Familien gefangen. In der hier vorliegenden Studie konnten Käfer aus ebenso vielen Familien auf nur einer Baumart, der Stieleiche, nachgewiesen werden. Ob die Artenzahlen auch diesem Vergleich standhalten bleibt abzuwarten. Weitere Vergleichsmöglichkeiten derart, vor allem auch mit anderen Städten, wären zu begrüßen. Forschungsergebnisse bezüglich der faunistischen Artenvielfalt von Stadtparks sind leider immer noch rar. Ein hoher Bedarf an Grundlagenforschung besteht also weiterhin. Genau hier liegt auch ein Anspruch dieser Studie, nämlich (möglichst umfassend) die Biodiversität an Insekten von urbanen und suburbanen Grünanlagen zu erfassen.

Insektenfänge des Jahres 2007 zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Parks. Es ist anzunehmen, dass in älteren Beständen eine größere Artenvielfalt zu finden ist als in jüngeren Grünanlagen. Und auch in unserer Studie zeigt sich eine solche Tendenz. Es stellt sich jedoch die Frage warum das so ist. Sicher kann man davon ausgehen, dass alte Stadtparks mit einer langen Biotoptradition viel mehr strukturellen Reichtum aufweisen als erst vor wenigen Jahren bzw. Jahrzehnten etablierte Parks. Aber wie und in welchem Maße sich dieser strukturelle Reichtum äußert bzw. welche Faktoren und Mechanismen eine hohe Artenvielfalt bedingen und beeinflussen, ist bisher nur sporadisch in der wissenschaftlichen Literatur zu finden (MÜLLER 2005).

Dennoch muss festgehalten werden, dass bereits umfangreiches Wissen über den Erhalt von einzelnen bedrohten Insektenarten vorhanden ist. Dabei handelt es sich meistens um Fachwissen zur Biologie bestimmter Insektenarten aus denen Pflegemaßnahmen abgeleitet werden können. Diese zielen meist auf den Erhalt bestimmter Strukturen (z.B. Totholz, Mulmhöhlen), welche jeweils die Überlebenschancen einzelner Arten erhöhen (JUILLERAT & VÖGELI 2006). Solche Pflegemaßnahmen sind von größter Bedeutung für den Erhalt stark bedrohter Arten. Insbesondere gilt das für FFH-Arten wie z.B. Eremit (*Osmoderma eremita*) und Großer Eichenbock (*Cerambyx cerdo*). Der Schutz und Erhalt solcher Arten stellt im Siedlungsraum meist ein Problem dar, weil sie häufig alte, verfallende „Baumruinen“ als Lebensgrundlage benötigen. Viele alte Bäume fallen im Stadtgebiet der Verkehrssicherungspflicht zum Opfer. Der Schutz der Parknutzer steht berechtigter Weise im Vordergrund für Parkverwaltungen, aber es gibt Auswege aus dem Dilemma. Ein Beispiel dafür könnte eine Förderung des Kopfbaumschnitts sein (SCHMIDL 2000; SPÄTH & PELLKOFER 2007). Diese und weitere noch zu entwickelnde Maßnahmen, einhergehend mit einer fundierten Öffentlichkeitsarbeit, könnten u.a. zur Verbesserung der nicht gerade günstigen Situation der Art Eremit (*Osmoderma eremita*) in Bayern beitragen und dabei gleichzeitig die wahrscheinlich einzige Population im Münchner Stadtraum erhalten (GERSTMEIER et al. 2008).

Gerade in der Entwicklung und Anwendung solcher Pflegemaßnahmen liegt ein großes Potential, Artenvielfalt im Sinne der Konvention zur Biologischen Vielfalt zu erhalten. Diese Pflegemaßnahmen müssen einerseits spezifisch für stark gefährdete Arten entwickelt und forciert werden, aber auch weniger gefährdete Arten effektiv schützen. Es sind also zusätzlich zu den Art-Habitat Pflegemaßnahmen weitere Pflegekonzepte gefragt, die z.B. den Erhalt ganzer ökologischer Gilden unterstützen.

6 Literatur

- AMMER, U. (1991): Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. - Forstw. Cbl. 110: 149-157.
- BASSET, Y. (2001): Invertebrates in the canopy of tropical rain forests. How much do we really know? - Plant Ecology 153: 87-107
- BOLZ, R. (1999): Mittel- und Hutewälder als ein Leitbild für eine „natürliche“ Waldform in Mitteleuropa. - Natur- und Kulturlandschaft 3: 198-207.
- BRÄU, M. (2006): "Natur findet Stadt" - Großstadt und Artenvielfalt sind kein Widerspruch - Das Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP) der Stadt München. - Umweltreport 2006: 47-49.
- DOYLE, U.; VON HAAREN, C.; OTT, K.; LEINWEBER, T. & BARTOLOMÄUS, C. (2005): Noch fünf Jahre bis 2010 – eine Biodiversitätsstrategie für Deutschland. - Natur und Landschaft 79: 349-354.
- ENGELMANN, H.D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. - Pedobiologia 18: 378-380.
- ERWIN, T.L. (1983): Tropical forest canopies, the last biotic frontier. - Bulletin of the Entomological Society of America 29: 14-19.
- GERSTMEIER, R.; GRUPPE, A.; BRÄU, M. (2008): Der Eremit im Münchner Raum. Ein Überblick zu Wald-geschichte und Fragmentierung (Coleoptera: Scarabaeidae). - Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 57(1/2): 42-45.
- GOBNER, M. (2004): Diversität und Struktur arborikoler Arthropodenzönosen fremdländischer und einheimischer Baumarten – Untersuchung ausgewählter Arthropodengruppen für eine faunistisch - ökologische Bewertung des Anbaus von Douglasie [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco] und amerikanischer Roteiche (*Quercus rubra* L.): Dissertation. - München (TU München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt)
- JUILLERAT, L. & VÖGELI, M. (2006): Pflege alter Bäume zum Erhalt der Totholzkäfer im Stadtgebiet. - http://www.unine.ch/CSCF/DOWNLOAD/vieux_arbres_de.pdf

- KLAUS, G. (2003): Stadt und Natur - kein Widerspruch. - Hotspot, Informationen des Forum Biodiversität Schweiz 8: 3-5.
- MÜLLER, J. (2005): Waldstrukturen als Steuergröße für Artengemeinschaften in kollinen bis submontanen Buchenwäldern: Dissertation. - München (TU München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt)
- MÜLLER, N. (1990): Charakteristik von Flora und Vegetation in Städten. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 107: 30-40.
- ØDEGAARD, F. (2000): How many species of arthropods? Erwin's estimate revises. - Biological Journal of the Linnean Society 71: 583-597.
- PARKER, G.G. (1995): Structure and microclimate of forest canopies. - In: LOWMAN, M.D. & NADKARNI, N.M. (Hrsg.): Forest Canopies. - San Diego (Academic Press): 73-98.
- SCHMIDL, J. (2000): Die xylobionten Käfer der Kopfeichen und umgebenden Streuobstbestände am Hetzleser Berg, unter besonderer Berücksichtigung des Vorkommens der FFH-Art Eremit *Osmoderma eremita* (Scop.). - bufos Büro für faunistisch-ökologische Studien, unveröff. Gutachten im Auftrag des LfU Bayern-Augsburg.
- SOUTHWOOD, T.R.. (1961): The number of species of insects associated with various trees. - Journal of Animal Ecology 30: 1-8
- STENCHLY, K.; SCHMIDT, C.; BERNHARD, D. & FINCH, O.D. (2005): Die Biodiversität der Spinnen und Käfer im Kronenraum eines mitteleuropäischen Auwaldes. - In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg): Treffpunkt Biologische Vielfalt 6. - Bonn: 215-221.
- WINTER, K. H.; DORDA, D.; DOROW, W.H. et al. (1999): Programm zur Untersuchung der Fauna in Naturwäldern. - Eching (IHW-Verlag)
- WULLKOPF, U. & WERNER, P. (2005): Stadtentwicklung und Ökologie. - In: FRIEDMANN, J. & WIECHERS, R. (Hrsg.): Städte für Menschen. Grundlagen und Visionen europäischer Stadtentwicklung. - Frankfurt a.M. (Fritz Knapp Verlag): 323-336.

Die Bedeutung von Heiligen Hainen in Nordmarokko für die regionale Biotoptypen- und Artenvielfalt

HOLGER JÄCKLE & BIRGIT FROSCH

Schlagwörter: Marabut; muslimische Friedhöfe; Gefäßpflanzen; Altersstruktur; Populationsökologie; Landnutzung

1 Einleitung

Marokkos heutiges Landschaftsbild wird von Agrarlandschaften dominiert. Durch intensive landwirtschaftliche Nutzung über Jahrtausende hinweg wurden und werden die ursprünglichen Wälder, die in weiten Teilen Marokkos und insbesondere im Norden die potenzielle natürliche Vegetation (pnV) darstellen (EMBERGER 1939), wie im gesamten Mittelmeerraum immer weiter zurückgedrängt (BARBERO et al. 1990). Heute existieren Wälder in Marokko hauptsächlich in dünner besiedelten Bergregionen und an besonders ertragsschwachen oder ackerbaulich nicht nutzbaren Sonderstandorten. So sind nur noch 6,8 % der Landesfläche Marokkos bewaldet, abzüglich der Plantagen sogar nur 5,8 % (FAO 2000). Diese restlichen Waldflächen sind durch Waldweide, Korknutzung und Schneitelung zum Teil stark degradiert, und ihr Flächenanteil ist immer noch rückläufig.

Inmitten der intensiv genutzten Agrarlandschaft gibt es jedoch kleinflächige Waldbestände, die z. T. unberührt erscheinen. Sie sind bekannt unter dem Namen „Heilige Haine“ oder „Marabut-Wäldchen“. Es handelt sich um aus spirituellen Gründen erhaltene Waldbestände, in denen sich die Grabstätte eines oder einer muslimischen Heiligen, eines „Marabut“ bzw. einer „Lalla“, befindet. Auf einem Großteil dieser Heiligen Haine ist zusätzlich ein lokaler Friedhof anzutreffen.

Ähnliche Bestände finden sich auch in anderen Ländern. So sind heilige Wäldchen u. a. aus Indien, Japan und Kenia beschrieben. Eine Übersicht geben HUGHES & CHANDRAN (1998). Bei vegetationskundlichen Untersuchungen wurde festgestellt, dass es sich bei diesen Wäldchen um Rückzugsgebiete für seltene (DEIL et al. 2008) oder medizinisch nutzbare (LEBBIE & GURIES 1995) Pflanzen handeln kann. In der internationalen Ressourcenschutzdiskussion wurde der Wert dieser Heiligenwäldchen ebenfalls thematisiert. Die UNESCO etwa widmet sich Heiligenstätten als Refugien für gefährdete Arten (SCHAAF 2003). Bei der 7. Vertragsstaatenkonferenz zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) wurde bezogen auf Artikel 8j (Indigene Bräuche, die zu Naturschutz und nachhaltiger Nutzung führen) die Notwendigkeit der Grundlagenforschung zu Heiligenstätten formuliert (COP 7 Decision VII/16).

Auch für Marokko wird der Wert dieser Marabut-Wäldchen immer wieder angesprochen (u. a. EMBERGER 1939, SAUVAGE 1961, QUÉZEL & BARBERO 1990). DEIL et al. (2008) erwähnen eine hohe strukturelle und floristische Diversität der Marabut-Wäldchen. Sie weisen gleichzeitig auf die Gefährdung dieser Bestände durch Überalterung des Baumbestandes im Zusammenhang mit fehlender Verjüngung der Schlussbaumarten hin. Ursache hierfür ist v. a. zu starke Weidenutzung.

Im Sinne der Begriffsbestimmung „biologische Vielfalt“ im Übereinkommen über die biologische Vielfalt von 1992, die neben der Vielfalt von Organismen u. a. auch die Vielfalt von natürlichen Lebensräu-

men umfasst, untersuchen wir im Rahmen des von der DFG geförderten Projekts „Die Vegetation Heiliger Haine in Marokko - landschaftlicher Kontext und Naturschutzrelevanz“ (Az. DE 402/6-1), inwieweit die Heiligen Haine bzw. Friedhofsflächen¹ zur Erhöhung der Arten- und Biototypenvielfalt im jeweiligen Raum beitragen, und inwieweit sie weitgehend natürliche Lebensräume bzw. die pnV innerhalb dieser stark agrarisch genutzten Region darstellen. Ziel ist es, der Diskussion um den Naturschutzwert der Heiligen Haine Marokkos zu einer wissenschaftlichen Grundlage zu verhelfen. Das Projekt ist auf drei Jahre angelegt, die erste Datenerhebung im Gelände fand im Frühjahr 2008 statt.

2 Datenerhebung

2.1 Untersuchungsgebiet

Als Untersuchungsgebiet wurde ein 7.300 km² großes Gebiet auf der Tanger-Halbinsel in Nordmarokko ausgewählt. Es erstreckt sich von der Mittelmeerküste bei Asilah und Larache im Westen bis zum Fuße der Kalkketten des Rifs bei Chefchaouene im Osten. Hier lassen sich Heilige Haine aus unterschiedlichen Naturräumen vergleichen, da das Gebiet auf relativ engem Raum zwei bioklimatische Stufen (thermo- und mesomediterran), zwei Humiditätsstufen (subhumid und humid) und verschiedene Gesteine (quartäre Lockersande, Schiefer, Mergel und Sandstein) umfasst. Es herrschen immergrüne Laubwälder vor, die aufgrund der unterschiedlichen Bodenentwicklung auf verschiedenen Ausgangsgesteinen unterschiedliche Schlussbaumarten aufweisen (ACHHAL et al. 1980).

2.2 Ansatz und Methodik

Auf ausgewählten Heiligenstätten wird die Häufigkeit und eine mögliche Physiotoptopbindung der Heiligen Haine ermittelt, das Vorkommen seltener oder endemischer Arten untersucht, Formen und Intensität der Nutzung (u. a. Korknutzung, Schneitelung und Friedhofsnutzung) erfasst sowie die Altersstruktur ausgewählter Waldbestände und die Biotopvielfalt der Heiligen Haine analysiert. In einem zweiten Schritt werden in der umgebenden Landschaft die Biototypen, die Altersstruktur von Waldbeständen sowie die Artenzusammensetzung von Wald- oder Gebüschbeständen untersucht, um in einem dritten Schritt einen Vergleich zwischen Heiligen Hainen und ihrer Umgebung durchzuführen.

Als Grundlage wurden im Untersuchungsgebiet alle in der Topographischen Karte (TK50, Maßstab 1:50.000) kartierten Heiligenstätten erfasst. Mit einer am Ausgangsgestein orientierten, stratifiziert-zufälligen Stichprobenauswahl wurden zehn 36 km² große Plots ausgewählt, von denen je zwei eine einheitliche Geologie aufweisen und der gleichen bioklimatischen Höhenstufe angehören. In diesen Plots werden alle Heiligenstätten untersucht. Hierzu werden auf den Heiligen Hainen selbst Vegetationsaufnahmen, populationsökologische Untersuchungen an ausgewählten Arten, Biotopkartierungen und dendrologische Untersuchungen durchgeführt, die durch floristische und dendrologische Vergleichsaufnahmen und eine Landnutzungskartierung außerhalb der Haine ergänzt werden.

¹ Es werden sowohl Haine im eigentlichen Sinne, also Waldbestände, untersucht, als auch sämtliche vorkommenden Degradationsstadien. Im Folgenden fassen wir daher unter den Begriffen „Heilige Haine“ und „Haine“ alle Heiligenstätten, Marabut-Wäldchen und muslimischen Friedhöfe unabhängig vom Erhaltungszustand der Vegetation zusammen.

3 Ergebnisse & Diskussion

3.1 Die Heiligen Haine im Untersuchungsgebiet

Eine erste Auswertung der topographischen Karten ergab eine Gesamtzahl von 1.420 Heiligen Hainen im Untersuchungsgebiet. Bezogen auf die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes von 7.300 km² entspricht das einer durchschnittlichen Dichte von ca. 19 Hainen pro 100 km². Von diesen 1.420 Heiligen Hainen sind in der TK50 27 % mit einer Waldsignatur versehen, 13 % sind als Olivenhain oder Macchie und 60 % ohne Gehölzvegetation verzeichnet. Eine Überprüfung vor Ort zeigte, dass die Erfassung der Elemente Heiligengrab und Friedhof in der TK50 unzureichend ist. So wurden in den 2008 untersuchten Plots 54 Heilige Haine anhand der TK50 gezielt aufgesucht. Von diesen waren zwar fünf nicht mehr aufzufinden, jedoch wurden 24 weitere, nicht in der TK50 verzeichnete Haine gefunden. Somit ist im Untersuchungsgebiet eine Gesamtzahl von ca. 1.920 Heiligen Hainen (26 pro 100 km²) zu erwarten.

3.2 Heilige Haine in der Landschaft

Um den Beitrag der Heiligen Haine zur Arten- und Biototypenvielfalt beurteilen zu können, muss neben der Vegetation der Heiligen Haine selbst auch der Vegetationszustand im direkten Umfeld der Heiligen Haine bekannt sein. Im Untersuchungsgebiet wird dieser vor allem durch Umfang und Intensität des Ackerbaus bestimmt, die sich, je nach Ausgangsgestein und Boden und damit unterschiedlicher ackerbaulicher Nutzbarkeit, in den einzelnen Plots stark unterscheiden. Um die Auswirkungen der unterschiedlichen Landnutzung auf den Vegetationszustand der Heiligen Haine und umgekehrt den Einfluss der Heiligen Haine auf die regionale Biototypenvielfalt untersuchen zu können, werden die Landnutzungstypen in den Plots anhand von Luftbildern kartiert. Zwei je 3 x 3 km große Teilflächen aus zwei unterschiedlichen Plots werden an dieser Stelle exemplarisch vorgestellt (Abb. 1).

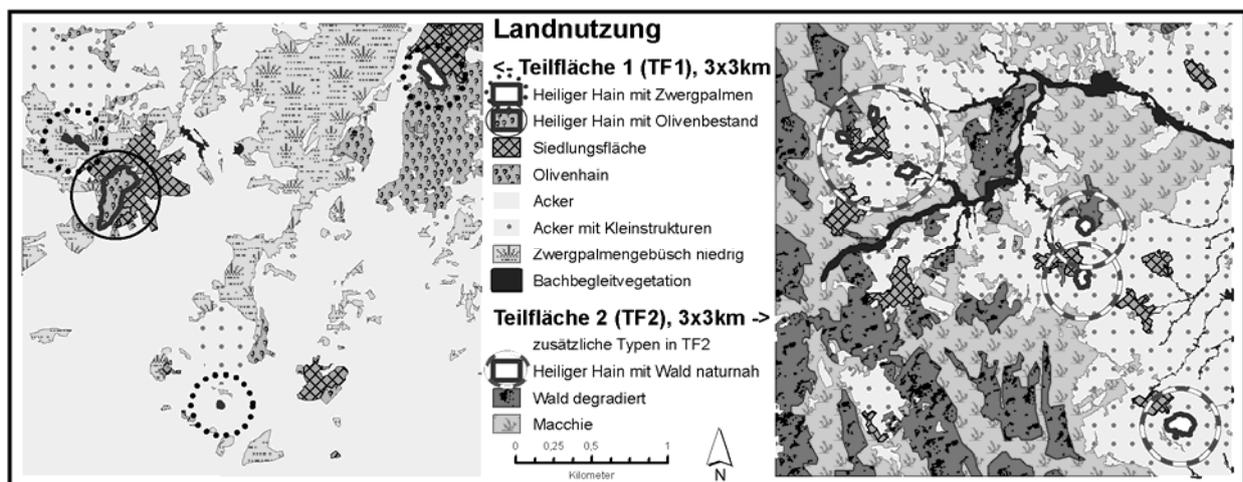


Abb. 1: Landnutzungskarte der Teilflächen 1 (links) und 2 (rechts). Die Heiligen Haine befinden sich im Zentrum der Kreise

Die Teilfläche 1 (TF1), zum großen Teil auf mergeligem Ausgangsgestein und damit ackerbaulich hervorragend geeigneten Böden, ist durch einen sehr hohen Anteil an Ackerflächen gekennzeichnet (71 % der Fläche inklusive Ackerbrachen), die weitgehend frei von Kleinstrukturen wie Hecken und Feldgehölzen sind. In den etwas steileren Lagen befinden sich hauptsächlich Zwergpalmengebüsche (18 % Flächenanteil). Diese werden als Weide genutzt und sind sehr niedrigwüchsig. Bachbegleitvegetation gibt es

hier fast nicht, da bis an die Bachläufe heran Ackerbau betrieben wird. Dies zeugt von einem sehr hohen Nutzungsdruck durch die Landwirtschaft, was sich auch im Zustand der Heiligen Haine widerspiegelt. Drei der vier Heiligen Haine in TF1 unterscheiden sich aufgrund intensiver Beweidung vegetationskundlich und strukturell nicht vom umgebenden Zwergpalmengebüsch und gehen z. T. randlos in dieses über. Der vierte Hain trägt auf 50 % der Fläche ein Olivengehölz, dessen Baumschicht aus der Wildform der Olive (*Olea europaea* var. *sylvestris*) aufgebaut ist und dessen spärlicher, krautiger Unterwuchs starker Beweidung ausgesetzt ist. Die einzige waldartige Struktur in TF1 bilden außerhalb der Heiligen Haine die Kulturolivenhaine mit 6 % Flächenanteil.

In der Teilfläche 2 (TF2) liegt Schiefer als Ausgangsgestein vor, was saurere, flachgründigere und für den Ackerbau weniger gut geeignete Böden bedingt. Die Landschaft wird von nennenswerten Waldanteilen (19 % der Fläche), höheren Macchienanteilen (37 %) und der Präsenz von baum- und strauchförmiger Bachbegleitvegetation geprägt. Wald und Macchie befinden sich in den steileren, ackerbaulich schlecht nutzbaren Lagen und sind durch Weide- und Holznutzung degradiert. Die Macchie, ein strauchförmiges Degradationsstadium mediterraner Wälder, ist dichter und höher als die niedrigen Zwergpalmengebüsche in TF1. 90 % der Äcker (insgesamt 37 % Flächenanteil) in TF2 sind reich an Kleinstrukturen wie Ackerlandstreifen oder Hecken. Die Heiligen Haine sind in dieser Teilfläche mit vergleichsweise naturnahen Waldbeständen bewachsen, die sich eindrucksvoll von den übrigen Waldbeständen in TF2 unterscheiden (vgl. 3.3).

Die Ergebnisse aus TF1 weisen auf einen hohen Nutzungsdruck auf die Landschaft hin, der sich auch auf die Heiligen Haine auszuwirken scheint. Die Haine sind überwiegend stark degradiert und unterscheiden sich floristisch-strukturell nicht vom umliegenden Weideland. In TF2 scheint bei einer insgesamt moderateren, diverseren Landnutzung auch die Störung der Heiligen Haine wesentlich geringer auszufallen und diese so einen wertvollen Beitrag für die regionale Arten- und Biotopvielfalt leisten zu können. Ob sich diese vorläufigen Ergebnisse in den anderen Teilen des Untersuchungsgebiets bestätigen lassen und ob ein statistisch belegbarer Zusammenhang herausgearbeitet werden kann, werden unsere weiteren Untersuchungen zeigen.

3.3 Vegetation der Heiligen Haine

Insgesamt wurden bis zum jetzigen Zeitpunkt 73 Heilige Haine untersucht. Von diesen bestehen zwölf (16%) nur aus einem Heiligengrab und besitzen keine dazugehörige Fläche. 41 (56 %) Heilige Haine besitzen einen Baumbestand, dieser nimmt aber häufig nur einen kleinen Teil der Fläche des Heiligen Hains ein. Der Grund hierfür ist die oft mosaikartige Ausbildung der Vegetation der Heiligen Haine mit einem kleinräumigen Wechsel von gehölzreichen, -armen und -freien Bereichen. Bei 15 (21 %) Heiligen Hainen besteht der Gehölzanteil aus Einzelbäumen und fünf (7 %) Heilige Haine sind komplett baumfrei.

Gründe für diesen im Allgemeinen weit von der pnV entfernten Vegetationszustand sind in der Holznutzung, der Schneitelung und vor allem in der Beweidung zu sehen. Die Mehrzahl der Heiligen Haine unterliegt einer intensiven Beweidung, insbesondere mit Ziegen- und Schafherden. In TF1 etwa ist die Vegetation der Haine von wenigen mehrjährigen Arten geprägt. Dominierend sind die beweidungstolerante Zwergpalme (*Chamaerops humilis*) sowie Geophyten, die durch bestimmte Stoffe in Pflanzenteilen vor stärkerem Verbiss geschützt sind, wie z. B. der Affodil (*Asphodelus* sp.). Im Frühjahr entwickelt sich ein lückiger Teppich einjähriger Arten, die häufig und ruderal sind.

Die zumindest teilweise von einer geschlossenen Baumschicht übershirmten Heiligen Haine stellen sich in ihrer Vegetationszusammensetzung und –struktur sehr unterschiedlich dar. Der Typus des gegenwärtig stark genutzten Wäldchens besitzt meist eine alte, nach mündlicher Überlieferung oft mehrhundertjährige Baumschicht und eine von einjährigen, schattentoleranten Ruderalarten geprägte Krautschicht. Durch hohen Nutzungsdruck, z. T. auch durch jährlich stattfindende Wallfahrten mit hohen Besucherzahlen sowie sommerliches Lagern des Viehs im Schatten der Bäume, ist der Boden stark verdichtet, ein humoser Oberboden ist nicht mehr vorhanden und die krautige Vegetationsdecke auch im Frühjahr nur spärlich ausgebildet. Eine Verjüngung der Baumarten wird vor allem durch die Beweidung verhindert. Dieser Typus ist mit einem Olivengehölz in TF1 vertreten (s. 3.2).

Ein weiterer Typus ist der des fast ungestörten, nur zur Grablegung genutzten Wäldchens. Es bestehen viele graduelle Übergänge von den oben beschriebenen, am stärksten und vielfältigsten genutzten Hainen mit Baumbestand zu solchen „intakten“ Wäldchen. Anzeichen für eine extensivere Nutzung sind vor allem das vermehrte Auftreten mesophiler Waldarten sowie eines Gehölzunterwuchses unter der oberen Baumschicht. In den am besten geschützten waldartigen Hainen, hier exemplarisch aus TF2 beschrieben, ist der Boden mit einer zentimeterdicken Streuschicht bedeckt. Im Unterwuchs der dichten, mehrschichtigen, aus immergrünen Bäumen und Sträuchern wie Korkeiche (*Quercus suber*), Kermeseiche (*Q. coccifera*), Erdbeerbaum (*Arbutus unedo*) und Steinlinde (*Phillyrea* sp.) aufgebauten Bestände wachsen nur wenige, mehrjährige Waldarten (*Ruscus hypophyllum*, *Asplenium onopteris* u. a.). Verschiedene Lianen (*Rosa sempervirens*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*) und ein ausgeprägter Gehölzjungwuchs vervollständigen den urwaldartigen, teilweise undurchdringlichen Charakter dieser Bestände.

Eine Strukturuntersuchung in TF2 vermittelt einen ersten exemplarischen Eindruck von der unterschiedlichen Gehölzstruktur der am besten erhaltenen Heiligen Haine und benachbarter, stark genutzter Waldflächen (s. Abb. 2). Im untersuchten Hain wurden auf einer Kreisfläche mit 20 m Durchmesser insgesamt 18 Bäume aus fünf Arten mit Höhen von 2-17 m und Brusthöhendurchmessern zwischen 13 und 58 cm ermittelt, auf der außerhalb gelegenen gleich großen Vergleichsfläche zwei Bäume gleicher Art, 8 und 10 m hoch, umgeben von einem fast undurchdringlichen, bis zu 4 m hohen Erdbeerbaumgebüsch. Die im Hain dominierende Baumart *Quercus coccifera* unterliegt hier dem Einschlag und ist nur durch wenige niedrige Stockausschläge vertreten.

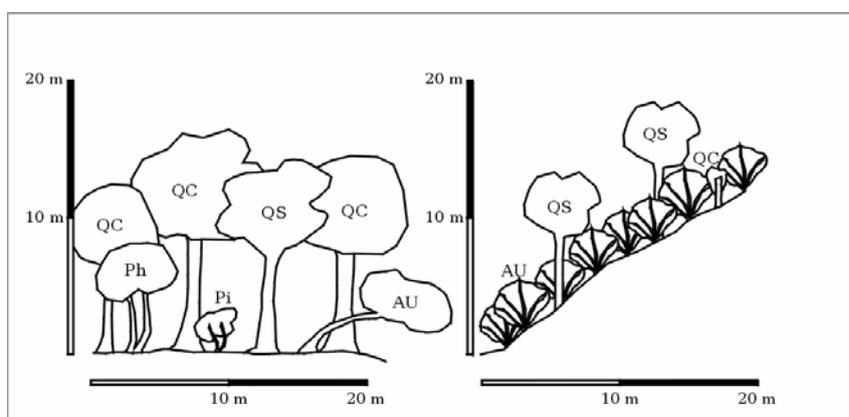


Abb. 2: Gehölzstruktur in einem Heiligen Hain (links) im Vergleich zu einem stark degradierten Wald (rechts) in unmittelbarer Umgebung in Teilfläche 2. AU-*Arbutus unedo*, Pi-*Pistacia lentiscus*, Ph-*Phillyrea latifolia*, QC-*Quercus coccifera*, QS-*Quercus suber*

4 Ausblick

In den kommenden zwei Jahren wollen wir uns verstärkt mit dem Vergleich der Vegetation von Heiligen Hainen mit der Vegetation der Umgebung beschäftigen. Eventuell wird es möglich sein, über den mitaufgenommenen Parameter „Nutzung“ in einer multivariaten Analyse nutzungsempfindliche, vor allem beweidungssensible Indikatorarten zu ermitteln. Für einige ausgewählte seltene krautige Arten werden innerhalb und außerhalb der Friedhöfe Populationsuntersuchungen durchgeführt. Des Weiteren wird eine Bewertung der Heiligen Haine und ihrer Biotoptypen nach einer zu erstellenden Hemerobieskala durchgeführt, um den Naturschutzwert der Haine zu quantifizieren und vergleichbar zu machen. Darüber hinaus werden wir uns intensiver mit der Analyse der Altersstruktur von Waldbeständen der Haine beschäftigen, um festzustellen, ob eine Verjüngung der Baumarten gewährleistet ist bzw. in welchem Umfang die Nutzung der Heiligen Haine nachhaltig ist.

5 Literatur

- ACHHAL, A.; BARBERO, M.; M'HIRIT, O.; PEYRE, P.; QUIJADA, J. & RIVAS-MARTINEZ, S. (1980): A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. - *Ecologia Mediterranea* 5: 211-249.
- BARBERO, M.; BONIN, G.; LOISEL, R. & QUÉZEL, P. (1990): Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the mediterranean basin. - *Vegetatio* 87: 151-173.
- DEIL, U.; CULMSEE, H. & BERRIANE, M. (2008): Sacred Groves in Morocco: Vegetation Mosaics & Biological Values. - In: SHERIDAN, M.J. & NYAMWERU, C. (Hrsg.): *African Sacred Groves: Ecological Dynamics and Social Change*. - Oxford (Currey): 87-102.
- EMBERGER, L. (1939): Aperçu général sur la végétation du Maroc: Commentaire de la Carte phytogéographique du Maroc 1: 500.000. - In: RÜBEL, E. & LÜDI, W. (Hrsg.): *Ergebnisse der Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch Marokko und Westalgerien 1936*. - Bern (Huber): 40-158.
- FAO (2000): *Global Forest Resources Assessment 2000*. - Rom (FAO) - FAO forestry paper 140.
- HUGHES, J.D. & CHANDRAN, M.D. (1998): Sacred groves around the earth: an overview. - In: RAMAKRISHNAN, P.S.; SAXENA, K.G. & CHANDRASHEKARA, U.M. (Hrsg.): *Conserving the sacred for biodiversity management*. - New Delhi (Oxford and India Book House): 69-86.
- LEBBIE, A.R. & GURIES, R.P. (1995): Ethnobotanical value and conservation of Sacred Groves of the Kpaa Mende in Sierra Leone. - *Economic Botany* 49(3): 297-308.
- SAUVAGE, C. (1961): *Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines*. - Tanger (Internationales). - Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien, Série botanique 21.
- SCHAAF, T. (2003): UNESCO's Experience with the Protection of Sacred Natural Sites for Biodiversity Conservation. - In: SCHAAF, T. & LEE, C. (Hrsg.): *The Importance of Sacred Natural Sites for Biological Conservation* - Paris (UNESCO) - Proceedings of the International Workshop, Kunming and Xishuangbanna: 13-20.

Diversitätsanalysen unter Verwendung von Landschaftsstrukturmaßen als naturschutzfachliche Bewertungsgrundlage

MATTHIAS PIETSCH & KLAUS RICHTER

Schlagwörter: Bewertung, Landschaftsstrukturmaße, Mindeststandards, Biodiversität, Habitataignung, GIS-technische Analyse

1 Einleitung

Landschaftsstrukturmaße (LSM) gelten als gut geeignetes Werkzeug, um Strukturen in der Landschaft zur ökologischen Bewertung heranzuziehen (WALZ 2006, HERBST, FÖRSTER, UEHLEIN, KLEINSCHMIT 2007 u. a.). Sie sind geeignet für Monitoring und Langzeituntersuchungen. Im Planungsalltag werden sie allerdings derzeit nur in geringem Umfang eingesetzt. Hintergrund ist u. a. die Komplexität der LSM, die große Zahl der aktuell zur Verfügung stehenden Indizes, deren teilweise erhebliche Korrelation sowie im Zusammenhang damit ihre oft schwere Interpretierbarkeit (vgl. NEUBERT, WALZ, TRÖGER 2006).

Sollte es jedoch gelingen Landschaftsstrukturmaße in den Planungsprozeß speziell im Bereich der Landschaftsanalyse zu integrieren, ließe sich in einigen Bereichen eine höhere Objektivierbarkeit und Transparenz erreichen (LIPP 2006, HERBST, FÖRSTER, UEHLEIN, KLEINSCHMIT 2007, HERBERG, FÖRSTER, KÖLLER 2006 u. a.). Dies wird allerdings sehr davon abhängen, in den jeweiligen Fachdisziplinen sowie Entscheidungsebenen Konsens über deren Akzeptanz herbeizuführen. Dazu sollten diese als fachliche Standards definiert und so als Grundlage für die Erarbeitung fachlicher Stellungnahmen und Zulassungsentscheidungen herangezogen werden (HERBERG, FÖRSTER, KÖLLER 2006).

Entsprechend der „Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt“ ist es erklärtes Ziel den Artenrückgang bis 2010 zu stoppen und anschließend den Prozess umzukehren. Dieses Ziel bezieht sich auf die gesamte Landschaft inklusive der intensiv genutzten Landschaften.

Grundsätzlich sind im aktuellen Projekt naturschutzfachliche Grundanforderungen an die Ausstattung der intensiv genutzten Landschaftsteile mit Arten, Lebensgemeinschaften und Lebensräumen zu formulieren, deren Umsetzung einer Artenverarmung entgegenwirkt und die Biodiversität spezifisch für die einzelnen Planungsräume entwickelt. Diese sind als Mindeststandards auf der Ebene des Landschaftsprogramms zu formulieren, um einen späteren Soll-Ist-Vergleich zu ermöglichen. Dazu sollen aus dem Set der LSM geeignete Indizes ausgewählt werden, mit denen neben der Diversität vertieft auch tierökologische Aspekte betrachtet werden sollen.

2 Was ist Landschaftsstruktur?

Ein wesentlicher Forschungsgegenstand der Landschaftsökologie ist die Struktur der Landschaft. Diese steht in engem Zusammenhang mit deren Funktionen und Veränderungsdynamik. In nordamerikanischen Arbeiten wird häufig auf das sogenannte *Patch-Corridor-Matrix-Modell* verwiesen (FORMAN 1995, TURNER, GARDNER, O'NEILL 2001). Demnach ist davon auszugehen, dass eine Landschaft aus einer vorherrschenden Nutzungsart (Matrix; z. B. Ackernutzung) besteht, in die Landschaftselemente (patches,

z. B. Feldgehölze, Ackersölle) eingebettet sind. Daneben gibt es lineare Verbindungselemente, die als Korridore bezeichnet werden (natürliche: Fließgewässer; anthropogene: Straßennetz). In aktuellen Diskussionen wird dieses Modell in ein *Gradienten-Modell* weiterentwickelt (vgl. MC GARIGAL & CUSHMAN 2005).

Demnach ist unter Landschaftsstruktur zu verstehen:

- die räumlichen Beziehungen zwischen Ökosystemen
- deren räumliche Anordnung und Verbindung
- die Verteilung von Energie, Material und Arten im Verhältnis zu Größe, Form, Zahl, Art und Konfiguration (WALZ 2006).

Die Analyse der Landschaftsstruktur verläuft auf drei Ebenen:

- Patch
- Klasse
- Landschaft (LANG, BLASCHKE 2007, BLASCHKE 1999).

2.1 Landschaftsstrukturmaße

Grundsätzlich lassen sich 8 Klassen unterscheiden, die sich in unterschiedlichem Maße für die Beurteilung der Diversitätsaspekte eignen:

- Area metrics (Flächenanalyse)
- Patch metrics (Heterogenität)
- Edge metrics (Randlinienanalyse)
- Shape metrics (Formanalyse)
- Core area metrics (Kernflächenanalyse)
- Nearest-neighbour metrics (Nachbarschaftsanalyse)
- Diversity metrics (Diversitätsanalyse i.e.S.)
- Contagion/Interspersion metrics (Zerschneidung) (siehe auch Abb. 1).

Diese werden wiederum in Maße für einzelne Landschaftselemente (patches) sowie Maße für Landschaftsmosaik (Klassen- und Landschaftsebene) getrennt. Die Gliederung und deren Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragestellungen wurde bereits in vielen Untersuchungen getestet (Walz 2006, WALZ 2001, O'NEILL et al. 1988, Blaschke 1999, HERBST, FÖRSTER, UEHLEIN, KLEINSCHMIT 2007 u. a.).

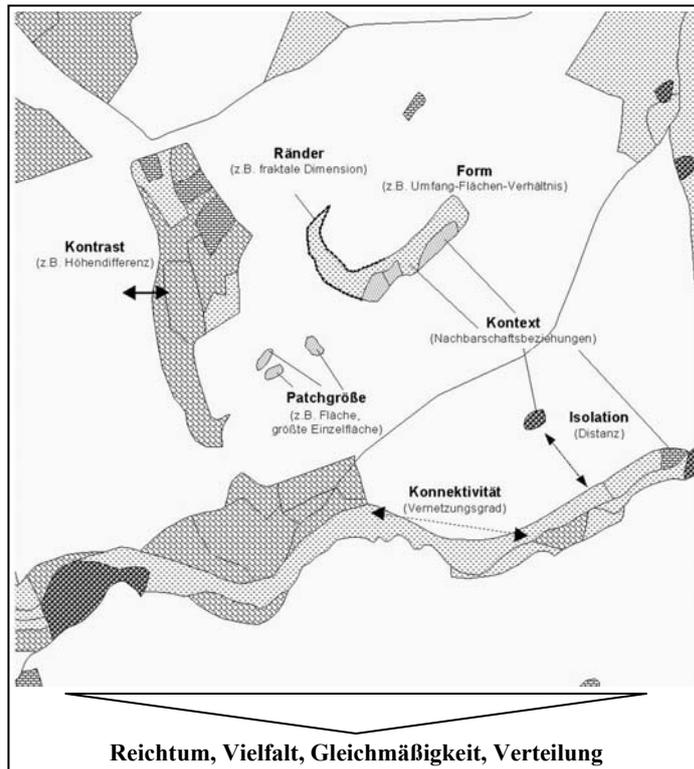


Abb. 1: Beispiel eines Landschaftsmosaiks mit messbaren Parametern (in Anlehnung an WALZ 2006)

2.2 Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion

Die anthropogenen Einflüsse auf die Landschaft bewirken enge Beziehungen zwischen natürlichen und kulturellen Mustern und Prozessen. Aus diesem Grund ist die Einbeziehung des Menschen für die Beurteilung von Ökosystemen unbedingt notwendig (siehe Abb. 2). So wurden bio- und geökologische Landschaftselemente im Laufe der Zeit verändert und um kulturelle Artefakte erweitert, was letztendlich zur rezenten Landschaftsdiversität (total landscape diversity) geführt hat (vgl. JEDICKE 2001).

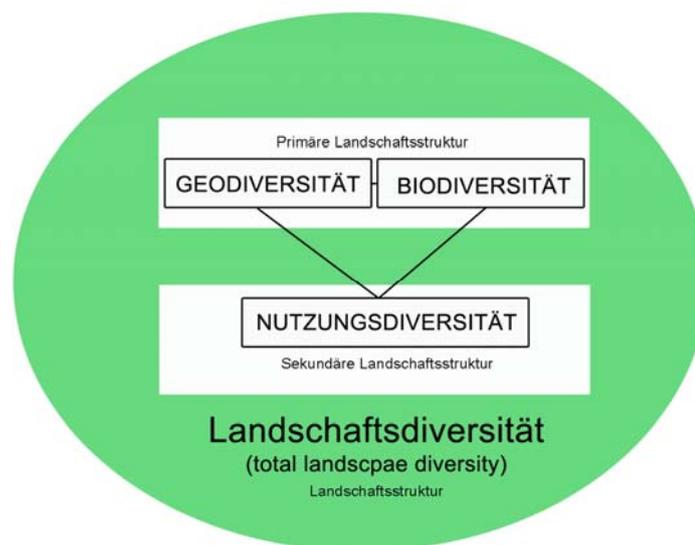


Abb. 2: Diversität und Landschaftsstruktur (nach JEDICKE 2001)

Zwischen räumlichen Mustern und ökologischen Prozessen bestehen enge Beziehungen, die durch den Vergleich der Komponenten der Teilbereiche der Landschaftsstruktur beschrieben werden kann. So konnte nachgewiesen werden, dass eine eindeutige Abhängigkeit zwischen Artenvielfalt und Landschaftsstruktur besteht (STEINER & KÖHLER 2001). In Modellversuchen sank die lokale und regionale Artenvielfalt mit abnehmender Heterogenität der Landschaft.

3 Diversitätsindizes und tierökologische Aspekte

Die Quantifizierung der Raumdiversität mittels des „Shannon’s Diversity Index“ gehört bisher zu den häufigsten Anwendungen quantitativer Landschaftsmaße (LANG & BLASCHKE 2007). Der Shannon Index erfasst die Diversität einer Landschaft über die Anzahl und relative Verteilung unterschiedlicher Raumeinheiten (Biotoptypen) und wird neben dem Landschaftsmonitoring insbesondere zur ökologischen Schnellansprache von Gebieten eingesetzt. Anhand von vier Beispielsgebieten wurde getestet, inwieweit die Anwendung des genannten Indizes zu unterschiedlichen Ergebnissen führt, wenn man die Ergebnisse bezüglich der Analyse auf Ebene von Biotop- und Nutzungstypen sowie auf der Ebene der Habitateignung für Heckenvögel vergleicht (FILIP, RICHTER, PIETSCH 2008).

Dabei zeigt sich, dass die räumliche Konfiguration von Klassen oder patches bei der Berechnung dieses Index nicht berücksichtigt wird, was gerade bei der Analyse tierökologischer Aspekte eine wesentliche Rolle spielen kann.



Abb. 3: Vernachlässigung der räumlichen Konfiguration von Klassen bzw. patches bei Berechnung des Shannon's Diversity Index (FILIP, RICHTER, PIETSCH 2008)

4 Vorläufige Ergebnisse

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse ist Tabelle 1 zu entnehmen. Die Abkürzung NSG steht dabei für Naturlandschaft, die Abkürzungen GHP, MLH und OEG für Kulturlandschaften. Unter „anthropozentrisch“ ist die übliche standardmäßige Analyse der Biotop- und Nutzungstypen zu verstehen.

Tab. 1: Ergebnisse des Shannon's Diversity Index je Untersuchungsgebiet (größensortiert) (FILIP, RICHTER, PIETSCH 2008)

anthropozentrisch	NSG	GHP	MLH	OEG
Shannon's Diversity	2,468	1,751	1,675	1,504
Shannons' Eveness	0,871	0,618	0,580	0,511
Richness (Klassen)	17	17	18	19
Heckenvögel	NSG	OEG	MLH	GHP
Shannon's Diversity	1,029	1,023	0,621	0,534
Shannon's Eveness	0,937	0,931	0,565	0,486
Richness (Klassen)	3	3	3	3

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass aus tierökologischer Sicht eine qualitativ unreflektierte Quantifizierung der Raumdiversität durch Berechnung von Diversitätsindizes nicht zur Bestimmung der Habitatfunktion einer Landschaft herangezogen werden kann und darf. Dies hat sich insbesondere beim Vergleich der Diversitätswerte der Kulturlandschaften gezeigt, wonach anthropozentrisch „vielfältige“ Landschaften für die Heckenvögel am strukturärmsten gelten und umgekehrt.

Auch lineare Elemente, die gerade in ausgeräumten Agrarlandschaften als nahezu einzige gliedernde Elemente vorhanden sind, gehen durch den geringen Flächenanteil nur untergeordnet in die Beurteilung ein.

5 Fazit/Ausblick

Sollen LSM als Grundlage für die Definition von Mindeststandards herangezogen werden, ist der Zusammenhang zwischen der Habitateignung und der zu ermittelnden Indizes anhand der Planungsräume dezidiert nachzuweisen. Dies soll im weiteren Verlauf des Projektes erfolgen. Auf Landschaftsstrukturebene soll anhand weiterer Indizes wie Formmaße, Randlängendichte oder Kernflächenanteile geeignete Größen für die Definition von Mindeststandards naturraumspezifisch erarbeitet werden. Dabei sind neben der weiteren Überprüfung der LSM gerade in Regionen mit starken Reliefunterschieden die Methoden und Techniken der aktuell diskutierten „3D-metrics“ zu prüfen, da dies erhebliche Auswirkungen auf Habitatflächen oder Isolationswirkungen haben kann (vgl. HOECHSTETTER et al. 2008).

6 Literatur

- BLASCHKE, T. (1999): Quantifizierung der Struktur einer Landschaft mit GIS: Potential und Probleme. - In: WALZ, U. (Hrsg.) (1999): Erfassung und Bewertung der Landschaftsstruktur. - Dresden - IÖR-Schriften 29.
- BLASCHKE, T. (2000): Landscape metrics: Konzepte eines jungen Ansatzes der Landschaftsökologie im Naturschutz. - Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 9: 267-29.
- FILIP, C.; RICHTER, K. & PIETSCH, M. (2008): Biotoptypenvielfalt = Lebensraumvielfalt? – eine kritische Beleuchtung GIS-gestützter Raumdiversitätsanalysen aus artengruppenspezifischer Sicht. - In:

- STROBL; BLASCHKE; GRIESEBNER (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2008 – Beiträge zum 20. AGIT-Symposium, Salzburg: 534-543.
- FORMAN, R.T. (1995): Land mosaics. The ecology of landscapes and regions. - Cambridge.
- HERBST, H.; FÖRSTER, M.; UEHLEIN, U. & KLEINSCHMIT, B. (2007): Verwendbarkeit von Landschaftsstrukturmaßen als Bewertungsinstrument in der Landschaftsrahmenplanung. In: STROBL; BLASCHKE; GRIESEBNER (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2007 - Beiträge zum 19. AGIT-Symposium, Salzburg: 234-239.
- HERBERG, A.; FÖRSTER, M. & KÖLLER, J. (2006): Bedeutung von Landschaftsstrukturmaßen für die Landschaftsplanung. - In: KLEINSCHMIT, B. & WALZ, U. (Hrsg.) (2006): Landschaftsstrukturmaße in der Umweltplanung. Berlin. - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe der Fakultät Architektur Umwelt Gesellschaft 29: 169-179.
- HERZOG, F. & LAUSCH, A. (2001): Supplementing land-use statistics with landscape metrics: some methodological considerations. - Environmental Monitoring and Assessment 72: 37-50.
- HOECHSTETTER, S.; WALZ, U.; DANG, L. H. & THINH, N. X. (2008): Effects of topography and surface roughness in analysis of landscape structure – A proposal to modify the existing set of landscape metrics. - Landscape Online 1: 1-14.
- JEDICKE, J. (2001): Biodiversität, Geodiversität, Ökodiversität. Kriterien zur Analyse der Landschaftsstruktur – ein konzeptioneller Diskussionsbeitrag. - Naturschutz und Landschaftsplanung 33(2/3): 59-68.
- LANG, S. & BLASCHKE, T. (2007): Landschaftsanalyse mit GIS. - UTB-Verlag.
- LIPP, T. (2006): Landschaftsstrukturmaße in der Landschaftsplanung – Aufgaben, Rahmenbedingungen, Perspektiven. - In: KLEINSCHMIT, B. & WALZ, U. (Hrsg.) (2006): Landschaftsstrukturmaße in der Umweltplanung. Berlin. - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe der Fakultät Architektur Umwelt Gesellschaft 29: 18-29.
- MC GARIGAL, K. & MARKS, B. J. (1994): FRAGSTATS. Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Version 2.0. - Corvallis.
- MC GARIGAL, K. & CUSHMAN, S. A., (2005): The Gradient Concept of Landscape Structure. - In: WIENS, J. & MOSS, M. (Hrsg.): Issues and Perspectives in Landscape Ecology. - Cambridge: 112-119.
- NEUBERT, M.; WALZ, U. & TRÖGER, M. (2006): Veränderungen der Landschaftsstruktur in der Nationalparkregion Sächsische Schweiz. - In: KLEINSCHMIT, B. & WALZ, U. (Hrsg.) Landschaftsstrukturmaße in der Umweltplanung, Landschaftsentwicklung und Umweltforschung . - Schriftenreihe der Fakultät Architektur Umwelt Gesellschaft Band 19: 141-153.
- O'NEILL et al. (1988): Indices of landscape patterns. - Landscape Ecology 1(3): 153-162.
- STEINER, N. & KÖHLER, W. (2001): Modellierung der Artendiversität auf verschiedenen Skalenebenen in Abhängigkeit von der Landschaftsstruktur. Interdisziplinäres Expertentreffen im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. - Internationale Naturschutzakademie Vilm 2001, 23.07. - 27.07.2001.
- TURNER, M.G.; GARDNER, R.H. & O'NEILL, R.V. (2001): Landscape ecology in theory and practice. - New York.
- WALZ, U. (2001): Charakterisierung der Landschaftsstruktur mit Methoden der Satelliten-Fernerkundung und der Geoinformatik. - Berlin (Diss.)
- WALZ, U. (Hrsg.) (2006): Erfassung und Bewertung der Landschaftsstruktur. - Dresden - IÖR-Schriften 29.

Kommunales Gebietsplanungsrecht - Außenverbindliche Planung für den unbesiedelten Bereich

Planungsrechtliche Steuerung der Bodennutzung für nicht besiedelte Flächen, insbesondere der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung.

STEFAN MÖCKEL

Schlagwörter: Planungsrecht, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Naturschutz

1 Hintergrund

1.1 Aktuelle Gefährdungssituation der Biologischen Vielfalt in Deutschland und ihre Ursachen

Der weltweite Verlust an Arten und Biotopen schreitet auch 16 Jahre nach dem internationalen Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (CBD¹) fort (BFN 2007). Dieser negative Trend hält auch in Deutschland an, obwohl seit 1974 das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in Kraft ist und vielfältige staatliche und private Naturschutzaktivitäten erfolgten (BFN 2008: 27 ff., 34 ff., 45 ff.).² 72,5 Prozent der Biotoptypen in Deutschland müssen derzeit als gefährdet angesehen werden (RIECKEN et al. 2006: 40). Selbst für die unter besonderem Schutz stehenden FFH-Lebensraumtypen und FFH-Arten kommt die nationale Bestandsaufnahme für die kontinentale biogeographische Region (2001-2006) zu dem Ergebnis, dass 70 % Lebensraumtypen sowie 57 % Arten sich in einem ungünstigen Erhaltungszustand befinden (SSYMANK 2007: 8). Für die Europäische Kommission ist der Verlust der Biologischen Vielfalt aufgrund der Irreversibilität noch besorgniserregender als der Klimawandel, weshalb sie dringende Gegenmaßnahmen fordert (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2008: 11). Ein Blick auf die Ursachen des Verlustes an Arten und Biotopen lässt die Gründe für den anhaltenden Trend deutlich zu Tage treten. Hauptursächlich für den Rückgang ist die Umwandlung der extensiven und vielfältigen Land- und Forstwirtschaft bis zum 20. Jahrhundert in die heutige intensive Bewirtschaftung, welche durch Flurbereinigung und Melioration, großflächige Monokulturen weniger Kulturpflanzen, Grünlandumbruch, intensiven Dünge- und Pflanzenschutzmittelgebrauch, hohe Beweidungsdichten, Entwässerung feuchter Standorte, Brachfallen von Grenzertragsstandorten etc. die Landschaft nivelliert und zu einem Produktionssubstrat degradiert mit erheblichen negativen Folgen für die Biologische Vielfalt, Böden, Gewässer, Luft und Klima (BFN 2008: 29 f., 46 f., 57 ff.; UBA 2005: 66 ff. (Klima), 127 f. (Luft), 138 ff., 259 (Gewässer), 232 ff. (Boden); PLACHTER et al. 2005: 13 ff., 190 ff.; KNICKEL et al. 2001: 38 ff. m.w.N.).³ Die hohe Verantwortlichkeit

¹ www.cbd.int/convention/convention.shtml; deutsch: www.biodiv-chm.de/konvention/F1052472545/1049896579.

² So schon die Feststellungen des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU 1987: 121 ff.).

³ Eine Übersicht der Vielzahl von Gefährdungsursachen gibt BFN, Referenzliste – Gefährdungsursachen – für FFH-Meldungen, www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/030306_refgefaehrd.pdf. Insgesamt sind die Probleme und Erkenntnisse nicht neu, sondern schon vom SRU 1985 ausführlich dokumentiert worden (SRU 1985). Ein aktuelles Beispiel ist das Bienensterben in Süddeutschland aufgrund von Saatgutbehandlungsmitteln

der Land- und Forstwirtschaft entspricht ihrem Flächenanteil von 83 % in Deutschland (BfN 2008: s. Abb. 31 S. 55)⁴, spiegelt sich aber im Recht nicht wieder. Zukünftig wird sich der Konflikt im ländlichen Raum indes noch verstärken, da die steigende Nachfrage nach Nahrungsmitteln und Biomasse zur Energiegewinnung einen weiteren Intensivierungsschub in der Land- und Forstwirtschaft auslöst,⁵ während der Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrsflächen von über 100 ha/Tag anhält und der nationale Biotopverbund sowie die Natura 2000-Gebiete auf ihre praktische Verwirklichung und rechtliche Ausweisung warten.

1.2 Ordnungs- und planungsrechtliche Defizite

Das Auge des Gesetzgebers ruht im Naturschutzrecht v. a. auf Eingriffen im Zusammenhang mit baulichen Maßnahmen und Freizeitaktivitäten. Bauliche Maßnahmen bedürfen regelmäßig einer Genehmigung oder Planfeststellung und unterliegen mit der Eingriffsregelung einer Erfordernisprüfung und Kompensationsverpflichtung, wenn sie den Naturhaushalt oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen⁶. Durch Verbote zum Artenschutz und Schutzgebietsvorschriften werden weiterhin das Betreten und andere menschliche Handlungen geregelt. Für die Land- und Forstwirtschaft bestehen dagegen umfangreichen Privilegien⁷, so dass aus dem Naturschutzrecht nur geringe Anforderungen resultieren. Eine ökologische Steuerung erfolgt v.a. über die Subventionspolitik, indem ein Teil der umfangreichen Beihilfen für Land- und Forstwirte (BUNDESREGIERUNG 2007b: 26 ff., 37 ff., 42 ff., 54 ff.)⁸ an die Einhaltung bestimmter Umweltstandards (Cross Compliance) geknüpft sind oder direkt für bestimmte Ökosystemdienstleistungen ausgeschüttet werden (Agrarumweltprogramme) (vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2007).

Eine Lösung der Konflikte zwischen Land- und Forstwirtschaft⁹, Natur- und Gewässerschutz, Siedlungs- und Verkehrsflächen erfordert eine flächenbezogene Steuerung, da die Nutzungen und die Konfliktlagen standortbezogen und je nach geographischer Lage, Ausstattung der Landschaft, ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Gegebenheiten unterschiedlich sind. Im Hinblick auf die Biologische Vielfalt und den Naturhaushalt gibt es sensible Bereiche, wie z. B. Gewässer, Reste naturnaher Landschaft oder besondere geologische Verhältnisse, die einen anderen wirtschaftlichen Umgang erfordern als in intensiv genutzten Agrargebieten wie die Magdeburger Börde, die Vechta-Region oder das Thüringer Becken.

In Deutschland erfolgt eine umweltrechtliche Steuerung der ländlichen Bodennutzung im unbesiedelten Bereich jedoch nur eingeschränkt durch planerische Regelungen. Zwar bezieht das Planungsrecht den unbesiedelten Bereich in einer Vielzahl von Planungen mit ein (Raumordnungsplanung, Flächennut-

(www.bvl.bund.de/nm_491658/DE/08_PresseInfothek/01_InfosFuerPresse/01_PI_und_HGI/PSM/2008/PIZulassungRuhe.html).

⁴ Von den 83% werden nur knapp 11% nachhaltig bewirtschaftet (4,9% Ökolandbau, 5,34% FSC-Waldbewirtschaftung, 0,49% Wald-Naturland) (BfN 2008: S. 62 f., 66).

⁵ Der Absatz von Pflanzenschutzmittel stieg 2007 in Deutschland um 11% und weltweit um 7,8% (Umweltinstitut München, http://umweltinstitut.org/lebensmittel/pestizidruckstande-in-lebensmitteln/rueckkehr_der_ackergifte-640.html). Für 2008 zeichnet sich ein noch stärkerer Anstieg ab.

⁶ §§ 18 ff. BNatSchG, § 1a Abs. 3 Baugesetzbuch (BauGB); § 17 BundesfernstraßenG; § 52 BundesbergG.

⁷ U. a. §§ 5, 18 Abs. 2 und 3, 42 Abs. 4 BNatSchG. Vgl. den aktuellen Überblick in EKARDT, HEYM, SEIDEL 2008.

⁸ Für die europäischen Agrarbeihilfen dezidiert die europäischen Haushaltspläne 2007, ABl. EG 2007 Nr. L 77 v. 16.3.2007, S. 277-375.

⁹ z. B. auch die internen Konflikte z. B. zwischen dem Anbau genetisch veränderter Organismen (GVO), dem konventionellen Anbau und dem Ökolandbau.

zungsplanung, Landschaftsplanung, wasserrechtliche Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme, Bodenschutzplanung, Agrar- und Forstplanungen), jedoch besitzen diese Planungen keine Außenverbindlichkeit, sondern sind nur von den Behörden bei ihren Maßnahmen, Planungen oder Zulassungen (Genehmigungen, Planfeststellungen) zu berücksichtigen oder zu beachten.¹⁰ Planungen mit unmittelbarer Rechtswirkung stehen in Deutschland nur für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung (Bebauungspläne)¹¹, Infrastrukturvorhaben (Planfeststellungen für Fernstraßen, Bahnen, Leitungen etc.)¹² oder in Form von Schutzgebietsausweisungen (i. d. R. Rechtsverordnungen)¹³ zur Verfügung. Rechtliche Anforderungen an die Land- und Forstwirtschaft können nur aber innerhalb von Schutzgebietsregelungen getroffen werden. In Bebauungsplänen dürfen zwar Flächen für die Land- oder Forstwirtschaft festgesetzt werden, eine Bestimmung von Art und Maß der Nutzung ist aber nur für die bauliche Nutzung möglich (§ 9 Abs. 1 Nr. 1, 18 BauGB). Diese planerische Einschränkung entspricht der Zweckbestimmung von § 1 Abs. 3 BauGB, wonach Bauleitpläne nur aufzustellen sind, soweit es für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erforderlich ist.¹⁴ Die Festsetzung von Land- oder Forstwirtschaftsflächen dient wie die Festsetzung von Flächen zum Schutz von Natur und Landschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB) nur dem Schutz dieser Flächen vor Bebauung, nicht jedoch der Regulierung der Bewirtschaftung. Dem entsprechend differenziert die konkretisierende Baunutzungsverordnung lediglich zwischen bestimmten städtebaulichen Nutzungsarten wie reine, allgemeine, besondere Wohngebiete, Mischgebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete etc.

Da für die meisten Nutzungsformen der Land- und Forstwirtschaft keine Genehmigungsvorbehalte bestehen,¹⁵ erfahren die lediglich behördenverbindlichen Planungen auch keine mittelbare Geltung. Soweit das Ordnungsrecht Anforderungen normiert, erfolgt dies in Form allgemeiner, nicht standortbezogener Regelungen zur guten fachlichen Praxis¹⁶, die für alle Flächen in Deutschland identisch sind und keine beson-

¹⁰ Raumordnung: §§ 4, 5 Raumordnungsgesetz (ROG); Landschaftsplanung: § 12 ff. BNatSchG (von der Möglichkeit verbindlicher Landschaftspläne (§ 16 Abs. 2 BNatSchG) macht nur Nordrhein-Westfalen Gebrauch); Flächennutzungsplan: §§ 1 Abs. 2, 5, 7, 8 Abs. 2 BauGB; wasserrechtliche Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme: z.B. § 6 Abs. 4 Sächsisches WasserG, Art. 71a Abs. 2 Bayrisches WasserG; Bodenschutzplanung: nicht geregelte, informelle Planung zur Erfüllung des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG). Bei den Agrarplanungen hat allein die agrarstrukturelle Entwicklungsplanung (§ 1 Abs. 2 Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAKG)) einen Flächenbezug, während der gemeinsame Rahmenplan nach §§ 4 ff. GAKG und die entsprechende Rahmenplanung der Bundesländer v.a. der Koordinierung der Fördermittel dient (vgl. BUNDESREGIERUNG 2007a; KÖCK 2007:178 f.). Die forstliche Rahmenplanung ist eine flächenbezogene, aber nur verwaltungsinterne Strukturplanung (vgl. §§ 6, 7 BundeswaldG a.F.; § 6 WaldG Sachsen-Anhalt; § 6 Sächsisches WaldG).

¹¹ §§ 1 Abs. 3, 8 Abs. 1 BauGB.

¹² § 17 BundesfernstraßenG; § 18 Allgemeines EisenbahnG; §§ 20 Abs. 1, 20-24 Gesetz über Umweltverträglichkeitsprüfung i.V.m. § 75 VerwaltungsverfahrenG.

¹³ §§ 23 ff. BNatSchG i.V.m. z.B. §§ 12 ff. Thüringer NaturschutzG, §§ 26 ff. NaturschutzG Baden-Württemberg; § 19 WasserhaushaltsG i.V.m. z.B. § 48 Sächsisches WasserG, Art. 35 Bayrisches WasserG.

¹⁴ Ein Bebauungsplan zur Festsetzung von Flächen für Natur und Landschaft (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB) ohne Bezug zur städtebaulichen Entwicklung wäre daher nicht mehr zulässig (vgl. BVerfGE 3, 407 (424) zum Begriff „städtebauliche Entwicklung“).

¹⁵ Einzig Anlagen zur Massentierhaltung erfordern eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung (Nr. 7.1. der 4. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (4. BImSchV), BGBl. 1997, I S. 504 ff.). Beim Anbau von in Verkehr gebrachten GVO besteht eine Mitteilungspflicht gemäß § 16a Abs. 3 Gentechnikgesetz.

¹⁶ U.a. § 5 Abs. 4 BNatSchG bzw. Landesnaturschutzgesetze; § 17 Abs. 2 BBodSchG; § 1a DüngemittelG; §§ 3, 4 Düngeverordnung; §§ 2a, 6 PflanzenschutzG; §§ 3, 4 Pflanzenschutzanwendungsverordnung; § 16b Abs. 2 u. 3 GentechnikG.

deren Anforderungen für naturschutzrelevante Gebiete stellen¹⁷. Einzig bei der oben erwähnten Ausweisung von Schutzgebieten lassen sich standortbezogene und rechtsverbindliche Anforderungen für die Bewirtschaftung treffen. Ansonsten erfolgt die eigentliche Konfliktbewältigung zwischen den divergierenden Landnutzungen durch finanzielle Ausgleichs- oder Anreizmittel für Landeigentümer oder -nutzer (Förderprogramme, Beihilfen, Härtefallausgleich). Die Anreizwirkung ist beim Flächenverbrauch aufgrund finanzieller Interessen sehr eingeschränkt (RODI 2002) und wird auch bei der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung aufgrund weltweit steigender Agrar- und Holzpreise nachlassen, sofern keine deutliche Erhöhung der Ausgleichs- und Fördersätze erfolgt.

Die Kombination von fehlenden Genehmigungspflichten und außenverbindlichen Planungen bedingt ein Steuerungsdefizit im ländlichen Raum, welches sich v.a. im Naturschutz und Gewässerschutz manifestiert. Das Defizit einer flächendeckenden Steuerung erschwert die Erfüllung der Ziele und Aufgaben der öffentlichen Verwaltung (z. B. nationaler Biotopverbund) einschließlich der Umsetzung des Europarechts (Natura 2000, Wasserrahmenrichtlinie).¹⁸ Die planungsrechtlichen Unzulänglichkeiten im Außenbereich verursachen eine gleichheitsrechtliche Schieflage zwischen inner- und außerörtlichen Flächeneigentümern/-nutzern. Des Weiteren besteht ein demokratisches Defizit, wenn die örtliche Gemeinschaft – vertreten durch den Gemeinderat – im Gemeindegebiet nur über bauliche Vorhaben und Gewerbeansiedlungen, nicht aber über die Nutzungsformen in Wald und Flur mitentscheiden darf.

Insgesamt erklärt die europäische und nationale Agrar- und Forstpolitik der vergangenen Jahrzehnte sehr gut, warum trotz Verschärfung des Naturschutzrechts bei baulichen Eingriffen der Gefährdungstrend nicht umgekehrt werden konnte. Die Trendumkehr, welche erklärtes Ziel der CBD-Vertragsstaaten, der Europäischen Union und der Bundesregierung ist (6. CONFERENCE OF THE CBD-PARTIES 2002; EUROPÄISCHE KOMMISSION 2006; BUNDESREGIERUNG 2007c: 26 ff.), lässt sich jedoch nur mit einer nachhaltigen land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung erreichen.

2 Vorschlag - Verbindliche Planung für den unbesiedelten Bereich

In Anbetracht des steigenden Konfliktpotenzials und der sinkenden Wirkung von finanziellen Ausgleichs- und Anreizmitteln steht die Frage im Raum, wie der Staat zukünftig eine nachhaltige Bodennutzung im unbesiedelten Bereich sicherstellen kann. Dem Ordnungs- und Planungsrecht als klassischem Handlungsmittel des Staates wird hierbei eine Schlüsselrolle zukommen. Dies gilt umso mehr bei der ländlichen Bodennutzung, da hier das Ordnungs- und Planungsrecht anders als z. B. bei baulichen Maßnahmen bisher nur sehr schwach ausgeprägt ist und einer stärkeren Anwendung bedarf.

Die Eigentümer und Nutzer von Flächen im unbesiedelten Bereich sind wie innerörtliche Flächeninhaber und -nutzer in die gesellschaftliche Verantwortung zu nehmen. Erhebliche Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes durch die ländliche Bodennutzung sind wie bauliche und sonstige Eingriffe zu behandeln und einer Genehmigungspflicht mit Vermeidungs- und Kompensationsgebot (Eingriffsregelung) zu unterwerfen. Zur Lösung der Flächenkonflikte bedarf es einer „Bodenplanung“ als planungsrechtliches Instrumentarium, welche standortbezogene Festsetzungen und eine geographische Strukturierung erlaubt. Ähnlich wie bei der Baunutzungsverordnung für die Bauleitplanung sollten bestimmte Nutzungsformen katalogi-

¹⁷ Zum Verhältnis Landwirtschaft und Natura 2000 (MÖCKEL 2008).

¹⁸ Zu den derzeitigen Vollzugsdefiziten im Naturschutzrecht vgl. SRU 2002; SRU 2007.

siert werden, um eine einfache und Deutschlandweit einheitliche Differenzierung zu ermöglichen. Nutzungskategorien könnten z. B. sein: Gebiete für land- oder forstwirtschaftliche Intensivbewirtschaftung, Gebiete für den Anbau genetisch veränderter Organismen (GVO), Flächen für ökologische Landwirtschaft, Biotopverbundflächen, Naturwaldflächen, Gewässerschutzbereiche sowie Schutzgebiete für Natur und Trinkwasser (z. B. Natura 2000). Um eine Steuerungswirkung zu erzielen, müsste die Bodenplanung zumindest für Konfliktgebiete mit der Möglichkeit einer rechtsverbindlichen Außenwirkung wie beim Bebauungsplan ausgestattet werden. Eine außenverbindliche Planung würde als Inhalts- und Schrankenbestimmung die Grenzen des Eigentums bestimmen. Sie sollte wie die Bauleitplanung bei der kommunalen Ebene angesiedelt werden, um den lokalen Bezug sicherzustellen und die örtliche Zivilgesellschaft für die Konflikte im unbesiedelten Bereich zu sensibilisieren und in die Verantwortung zu nehmen. Europa-, bundes- und landesrechtliche Vorgaben sind wie bisher als zwingende Planungsleitsätze zu beachten oder als Belange in der planerischen Abwägung zu berücksichtigen (vgl. § 1 Abs. 4 und 7 BauGB). Die Bodenplanung ließe sich in das bestehende Recht integrieren, indem das Bauplanungsrecht zu einem Bodenplanungsrecht ausgebaut wird. Erster Schritt wäre die Aufhebung des städtebaulichen Erfordernisses bei der Bauleitplanung (§ 1 Abs. 3 BauGB) sowie die Erweiterung der Festsetzungsmöglichkeiten für Flächennutzungs- und Bebauungspläne. Die Umwandlung des BauGB in ein Bodenplanungsgesetz könnte mit einer allgemeinen Harmonisierung des Innenbereichs- und Außenbereichsrechts einhergehen.¹⁹

3 Literaturverzeichnis

6. CONFERENCE OF THE CBD-PARTIES (2002): Decision VI/26, Annex B. Mission. - 7.-19.4.2002. <http://www.cbd.int/decisions/?m=COP-06&id=7200>.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (2007): Die Lage der biologischen Vielfalt – 2. Globaler Ausblick. - Bonn (BfN) - Naturschutz und Biologische Vielfalt 44: 95 S.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (2008), Daten zur Natur 2008. - Bonn (BfN) 368 S.
- BUNDESREGIERUNG (2007a), Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ für den Zeitraum 2007 bis 2010. - Bundestag-Drucksache 16/5324: 105 S.
- BUNDESREGIERUNG (2007b): Agrarbericht 2007. - Bundestag-Drucksache 16/4289: 133 S..
- BUNDESREGIERUNG (2007c): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. Bundestag-Drucksache 16/7082: 105 S.
- EKARDT, F.; HEYM, A.; SEIDEL, J. (2008): Die Privilegierung der Landwirtschaft im Umweltrecht. - Zeitschrift für Umweltrecht 19 (4), S. 169-177.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2008), Überprüfung der Umweltpolitik 2007. - KOM (2008) 409 endg.: 12 S.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2007): Vorbereitung auf den „GAP-Gesundheitscheck“. - KOM (2007) 722 endg.: 13 S.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2006), Eindämmung des Verlusts der Biologischen Vielfalt bis zum Jahr 2010 – und darüber hinaus. - KOM (2006) 216 endg.: 19 S.
- KNICKEL, K. et al. (2001), Naturschutz und Landwirtschaft: Kriterienkatalog zur „Guten fachlichen Praxis“. - Bonn (BfN) - Angewandte Landschaftsökologie 41: 152 S.
- KÖCK, W. (2007): Fachplanung und Bodenschutz - Bestandsaufnahme und Reformüberlegungen. - In: KÖCK, W. et al.: Effektivierung des raumbezogenen Planungsrechts zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme. Umweltbundesamt Berichte 1/07. - Berlin (Erich Schmidt) 278 S.

¹⁹ Z.B. die Zusammenführung des Rechts der Baulandumlegung und der Flurbereinigung sowie des Enteignungs- und Entschädigungsrechts.

- MÖCKEL, S. (2008): Schutz und Entwicklung von Natura 2000-Gebieten – Rechtliche Anforderungen an die Landwirtschaft. - Europäisches Umwelt- und Planungsrecht (4): S. 169-174.
- PLACHTER, H.; STACHOW, U.; WERNER, A. (2005): Methoden zur naturschutzfachlichen Konkretisierung der „Guten fachlichen Praxis“ in der Landwirtschaft. - Bonn (BfN) - Naturschutz und Biologische Vielfalt 7: 329 S.
- RIECKEN, U. et al. (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. - Bonn (BfN) - Naturschutz und Biologische Vielfalt 34: 318 S.
- RODI, M. (2002): Die Grundsteuer als Instrument einer Flächenhaushaltspolitik. - Zeitschrift für Umweltrecht 13 (Sonderheft): S. 164-169.
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (SRU) (2002): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes – Sondergutachten. - Stuttgart (Metzler-Poeschel) 211 S. - www.umweltrat.de.
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (SRU) (2007): Umweltverwaltungen unter Reformdruck – Sondergutachten. - Berlin (Erich Schmidt Verlag) 250 S. - www.umweltrat.de.
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (SRU) (1987), Umweltgutachten 1987. - Stuttgart (Kohlhammer) 674 S.
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (SRU) (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft – Sondergutachten. - Stuttgart (Kohlhammer) 423 S.
- SSYMANK, A. (BfN) (2007), Die Umsetzung von Natura 2000 in Deutschland. Vortrag gehalten am 22.11.2007 auf der UFZ-Tagung „Natura 2000“ in Leipzig. - www.ufz.de/data/2_ssymank7730.pdf.
- UMWELTBUNDESAMT (UBA) (2005), Daten zur Umwelt. - Berlin (Erich Schmidt Verlag) 352 S.

Die biologische Vielfalt als Schutzgut des Umweltschadensgesetzes

CORINNA EMMERMACHER

Schlagwörter: Umwelthaftung, Verantwortlichkeit, USchadG; Art. 14 Abs. 2 CBD; Biodiversitätsschäden

1 Einleitung

Am 14.11.2007 ist das Umweltschadensgesetz (USchadG)¹ als deutsche Umsetzungsregelung der europäischen Umwelthaftungsrichtlinie (UHRL)² (hierzu DUIKERS 2006) in Kraft getreten. Untersucht werden die Ausgestaltung und Systematik der Vorschriften des USchadG sowie das den Vorschriften zugrunde liegende europäische und nationale Naturschutzrecht, in welches sich die Regelungen des USchadG eingliedern. Dabei konzentrieren sich die Überlegungen auf die Regelungen über die Verantwortlichkeit für so genannte Biodiversitätsschäden. Die neuen Vorschriften des USchadG sind vor dem Hintergrund des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt³ zu sehen.

2 Die neuen Regelungen des Umweltschadensgesetzes

Grundlage und Ausgangspunkt der Überlegungen zum USchadG sind die europarechtlichen Regelungen der UHRL. Motivation des europäischen Gesetzgebers für den Erlass der Richtlinie (RL) waren das Fehlen oder die nur unzureichenden Regelungen über die Haftung für Schäden an der Umwelt innerhalb der europäischen Mitgliedstaaten. Mit der UHRL wollte der europäische Gesetzgeber die bestehende Regelungslücke schließen und gleichzeitig den Rahmen für eine harmonisierte Gesetzgebung in den Mitgliedstaaten auf dem Gebiet der Umwelthaftung vorgeben.

2.1 Die Verantwortlichkeit nach dem Umweltschadensgesetz

Anders als vielleicht die Betitelung der zugrunde liegenden europäischen Umwelt-, „Haftungs“-RL vorgeben mag, ist Gegenstand des USchadG bzw. der UHRL nicht der zivilrechtliche Schadensausgleich unter Privaten (WAGNER 2005), vielmehr normieren die Regelungen eine öffentlich-rechtliche Verantwortlichkeit des Schädigers gegenüber der zuständigen Behörde. Das USchadG schützt somit keine privaten Rechtsgüter, sondern die Umwelt als Gemeinschaftsgut und stellt sich als Ergänzung des jeweiligen Umweltfachrechts dar (BECKER 2007).

Unter Schaden oder Schädigung wird nach § 2 Nr. 2 USchadG jede direkte oder indirekt eintretende feststellbare nachteilige Veränderung einer natürlichen Ressource oder die Beeinträchtigung der Funktion der

¹ Gesetz über die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umweltschadensgesetz) vom 10. Mai 2007, BGBl. 2007 I S. 666 ff.

² Richtlinie 2004/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (Umwelthaftungsrichtlinie); ABIEG L 143 vom 30.4.2004 S. 56 ff.

³ Gesetz zu dem Übereinkommen vom 5. Juni 1992 über die biologische Vielfalt - Convention on Biological Diversity (CBD) -, BGBl. 1993 II S. 1742 ff.

natürlichen Ressource verstanden. Nach § 2 Nr. 1 USchadG ist das Gesetz sachlich nur anwendbar bei der Schädigung von Arten und natürlichen Lebensräumen, Gewässerschäden und der Schädigung des Bodens und seiner Funktionen. Die jeweilige Definition des medienbezogenen Umweltschadens selbst erfolgt mit Verweis auf das einschlägige Fachrecht (§ 21a BNatSchG⁴, § 22a WHG⁵ und § 2 Absatz 2 BBodSchG⁶). Verantwortlicher ist nach § 2 Nr. 3 USchadG nur derjenige, der durch die Ausübung seiner beruflichen Tätigkeit einen Umweltschaden verursacht oder herbeizuführen droht. Anlage 1 zu § 3 Abs. 1 USchadG enthält eine genaue Auflistung der vom USchadG erfassten beruflichen Tätigkeiten.⁷ Zeitlich begrenzt ist das USchadG auf Schäden die nach dem 30.4.2007 verursacht wurden und deren Schadensverursachung nicht mehr als 30 Jahre zurückliegt.⁸ Für die Beeinträchtigung der bestimmten Umweltgüter normiert das USchadG eine öffentlich-rechtliche Gefahrenabwehrpflicht und Sanierungsverantwortlichkeit des potentiellen bzw. tatsächlichen Schädigers.

Durch den öffentlich-rechtlichen Ansatz des USchadG gelingt es, einige der Schwierigkeiten, welche sich bei der Erfassung von Naturgütern im Rahmen zivilrechtlicher Haftungsregime stellen, auszuräumen. So wird insbesondere die Frage nach der zweckgebundenen Verwendung erlangter Ersatzleistungen für die Wiederherstellung geschädigter Naturgüter, welche nach Zivilrecht in die Dispositionsbefugnis des Schadensersatzberechtigten fällt, durch die Sanierungspflicht geklärt. Ungelöst bleibt auch nach Erlass der UHRL und des USchadG die Verantwortlichkeit für sog. Distanz- und Summationsschäden (WAGNER 2008, S. 567f.). Kann der ursächliche Zusammenhang zwischen einem Schaden und den Tätigkeiten einzelner Verantwortlicher nicht festgestellt werden, entfällt eine Verantwortlichkeit (§ 3 Abs. 4 USchadG).

2.2 Das Verhältnis des Umweltschadensgesetzes zur zivilrechtlichen Umwelthaftung

Zwar werden zivilrechtliche Ansprüche nach dem USchadG nicht gewährt, es lässt die Haftungsansprüche Privater jedoch unberührt.⁹ Die Verantwortlichkeit nach USchadG tritt ergänzend neben die bisher schon bestehende privatrechtliche Umwelthaftung. Durch die Parallelität der sich unter Umständen überschneidenden und das Wechselspiel der rechtssystematisch unterschiedlich ausgestalteten Ansprüche, ergeben sich wiederum neue juristische Fragestellungen (MARBURGER 2007).

So stellt sich die Frage, ob der Eigentümer eines geschädigten Grundstücks die nach dem USchadG vorgesehenen Sanierungsmaßnahmen überhaupt dulden muss. Erst der derzeitige Referentenentwurf des

⁴ Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG) vom 25. März 2002, BGBl. I S. 1193 ff., zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. April 2008, BGBl. I S. 686 ff.

⁵ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002, BGBl. I S. 3245 ff., zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 10. Mai 2007, BGBl. I S. 666 ff.

⁶ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17. März 1998, BGBl. I S. 502 ff., zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 9. Dezember 2004, BGBl. I S. 3214 ff.

⁷ Hierzu zählen: Abfallbewirtschaftungsmaßnahmen, Tätigkeiten im Bereich der Wasserwirtschaft und mit chemischen Stoffen, gentechnische Arbeiten, als auch der Betrieb von Anlagen für die eine integrierte Vorhabengenehmigung erforderlich ist.

⁸ Zudem sind in § 3 Abs. 3 USchadG weitere Ausnahmen vom Anwendungsbereich bestimmt.

⁹ So auch Art. 3 Abs. 3 i.V.m. Erwägungsgrund 14 UHRL und Umkehrschluss aus Art. 16 Absatz 2 UHRL.

UGB I¹⁰ sieht hier in seinem § 32 eine ausdrückliche Duldungspflicht vor. Eine gesetzliche Duldungspflicht des Eigentümers wird man daher erst mit In-Kraft-Treten dieser Vorschrift annehmen können. Im Falle einer Schädigung der im USchadG genannten Umweltgüter ist in vielen Fallkonstellationen wahrscheinlich, dass ebenfalls private Rechtsgüter, insbesondere das Eigentum, geschädigt werden. In diesen Fällen ist rechtlich zu lösen, wie sich die zivilrechtlichen Schadensersatzansprüche gegen den Verursacher zu den Ansprüchen der Behörde nach den Vorschriften des USchadG verhalten.¹¹

In diesem Beitrag soll ein anderer Aspekt im Fordergrund stehen: Wie ist die Verantwortlichkeit für Schäden an biologischer Vielfalt, wie sie das USchadG versteht, ausgestaltet und wie sind die Regelungen vor dem Hintergrund der CBD zu sehen?

3 Die Verantwortlichkeit für Biodiversitätsschäden nach dem Umweltschadengesetz

Im ersten Erwägungsgrund der UHRL wird als zentrale Motivation für das Tätigwerden der Gemeinschaft der zunehmende Verlust an biologischer Vielfalt genannt. Insbesondere der Umweltschaden nach § 2 Nr. 1 lit. a USchadG i. V. m. § 21a BNatSchG (entspricht Art. 2 Nr. 1 lit. a UHRL), welcher als sog. Biodiversitätsschaden bezeichnet wird, soll diesem Erwägungsgrund gerecht werden.

3.1 Das Schutzgut Biodiversität im Sinne des Umweltschadengesetzes

Der Schutzbereich für sog. Biodiversitätsschäden ist jedoch begrenzt. Erfasst werden gemäß § 2 Nr. 1 lit. a USchadG i. V. m. § 21a BNatSchG die „Schädigung von Arten und natürlichen Lebensräumen“. Diese werden in § 21a Abs. 2 und 3 BNatSchG mit Bezug auf die Anhänge der Fauna-Flora-Habitat (FFH)¹²- und der VogelschutzRL¹³ näher definiert. Das Schutzgut Biodiversität umfasst danach die im Rahmen des Netzes Natura 2000 geschützten Vogel- und FFH-Arten sowie die dort aufgeführten Lebensräume. Die Verantwortlichkeit nach § 21a BNatSchG beschränkt sich dabei nicht nur auf ausgewiesene Natura 2000-Gebiete, sondern erstreckt sich nach dem Wortlaut der zugrunde liegenden UHRL sowie der Ziel- und Schutzrichtung der FFH- und Vogelschutzrichtlinie, auch auf die in potentiellen FFH-Gebieten und faktischen Vogelschutzgebieten geschützten Arten und Lebensräume (LOUIS 2008, m.w.N.). In § 21a Abs. 2 und 3 USchadG wird hierbei ein schutzgebietsunabhängiger Ansatz verfolgt, sodass die aufgelisteten Arten und Lebensräume nach der FFH- und VogelschutzRL in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet erfasst werden. Gemäß §§ 3 Abs. 2 USchadG, § 21a Abs. 6 BNatSchG erstreckt sich der Schutzbereich für Schäden an Arten und natürlichen Lebensräumen zudem auf die in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) errichteten Schutzgebiete und die dort geschützten Arten.

Art. 2 Nr. 3 lit. c UHRL räumt den Mitgliedstaaten die Möglichkeit ein, den Schutzbereich auch auf nach nationalem Recht für gleichartige Zwecke ausgewiesene Arten und Lebensräume zu erstrecken. Eine

¹⁰ Entwurf des Umweltgesetzbuch vom 20. Mai 2008 (RefE-UGB), Erstes Buch (I), Allgemeine Vorschriften und vorhabenbezogenes Umweltrecht.

¹¹ Weitere Fragestellungen der Arbeit sind: Inwieweit werden Schäden nach § 21a BNatSchG auch durch das zivilrechtliche Haftungsrecht erfasst? Stellen die nach dem USchadG aufgestellten Informations-, Vermeidungs- und Sanierungspflichten Verkehrssicherungspflichten bzw. Schutzgesetze i.S.d. deliktsrechtlichen Haftungsrechts dar?

¹² Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat (FFH)-RL), ABl. EG L 206 vom 22.7.1992, S. 7 ff.

¹³ Richtlinie 79/409/EWG Des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (VogelschutzRL), ABl. EG L 103 vom 25.4.1979, S. 1 ff.

Erweiterung des Schutzgutes auf rein nach nationalem Recht geschützte Arten und Lebensraumtypen ist im Sinne eines umfassenderen Schutzes der Arten- und Lebensraumvielfalt sicher empfehlenswert. Nicht alle in Deutschland bedrohten Arten und Lebensräume werden von der FFH- und der Vogelschutzrichtlinie erfasst. In Betracht kommt insbesondere die Erstreckung auf nationale Schutzgebiete und gesetzlich geschützte Biotope sowie die hierin geschützten Arten und ferner eine Ergänzung des Anwendungsbereichs auf die in der BArtSchV¹⁴ genannten, tatsächlich bedrohten Arten (KIEB 2008).

3.2 Haftungsbegrenzendes Merkmal der Erheblichkeit der Auswirkung

Der Begriff des Umweltschadens wird in § 21a Abs. 1 BNatSchG weiter eingeschränkt, indem nur „erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Erreichung oder Beibehaltung des günstigen Erhaltungszustandes der Lebensräume und Arten“ einen Schaden im Sinne des Gesetzes darstellen. Die genaue Bestimmung der inhaltlichen Bedeutung des Erheblichkeitsmerkmals ist für die Beurteilung des Vorliegens eines Schadens daher unablässig. Insoweit verweist § 21a Abs. 5 BNatSchG auf Anhang I UHRL, welcher Kriterien nennt, die für die Beurteilung der Erheblichkeit heranzuziehen sind. Demzufolge ist neben Anzahl, Bestandsdichte und Vorkommensgebiet der Art, die Rolle der geschädigten Exemplare bzw. des geschädigten Gebietes in Bezug auf ihre Erhaltung und Seltenheit entscheidend. Weitere wichtige Merkmale sind die Fortpflanzungs- und Regenerationsfähigkeit. Zu den Auswirkungen, die in der Regel nicht als erheblich einzustufen sind, zählen u. a. Abweichungen, die geringer als die natürlichen Fluktuationen oder die auf natürliche Ursachen zurückzuführen sind. Ebenso gilt, dass Schädigungen von Arten und Lebensräumen, die sich ohne äußere Einwirkung in kurzer Zeit selbst regenerieren können, nicht als erheblich eingestuft werden müssen. Die Kriterien machen deutlich, dass es sich bei der Bemessung der Erheblichkeit um eine naturwissenschaftliche bzw. naturschutzfachliche Fragestellung handelt. Als solche ist diese, gebunden an die jeweiligen Umstände, grundsätzlich eine Einzelfallentscheidung. Durch die direkte Anknüpfung des USchadG an FFH- und VogelschutzRL lassen sich darüber hinaus für Schäden an Natura 2000-Gebieten die in Rechtsprechung und Literatur entwickelten Grundsätze und Leitlinien zur Beurteilung der Erheblichkeit innerhalb der Verträglichkeitsprüfung¹⁵ aufgreifen, sofern dem nicht die spezielleren Kriterien in Anhang I UHRL entgegenstehen (ROLLER & FÜHR 2005). Danach ist bereits eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele erheblich, der Zerstörung wesentlicher Gebietsteile oder die Vereitelung der Schutzziele an sich, bedarf es nicht. (Herzmuschelfischerei-Urteil des EuGH¹⁶, hierzu GELLERMANN 2004).

3.3 Weitere Merkmale der Verantwortlichkeit für Schäden im Sinne von § 21a BNatSchG

Der Kreis der potentiell Verantwortlichen wird im Fall der Schädigung von Arten und natürlichen Lebensräumen nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 USchadG auch auf andere berufliche Tätigkeiten ausgedehnt. Voraussetzung für eine Verantwortlichkeit ist jedoch, dass der Schaden vorsätzlich oder fahrlässig herbeigeführt wurde. Eine verschuldensunabhängige Verantwortlichkeit besteht gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 1 USchadG auch im Fall der „Biodiversitätsschäden“ für alle in Anlage I aufgelisteten beruflichen Tätigkeiten.

¹⁴ Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten (Bundesartenschutzverordnung) vom 16. Februar 2005, BGBl. I S. 258 ff., geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 12. Dezember 2007, BGBl. I S. 2873 ff.

¹⁵ Art. 6 FFH-RL und Art. 4 VogelschutzRL.

¹⁶ EuGH Urteil vom 7.9.2004 - Rs. C-127/02.

Einen speziellen Ausschluss von der Verantwortlichkeit normiert § 21a Abs. 1 S. 2 BNatSchG. Zuvor ermittelte nachteilige Auswirkungen genehmigter Tätigkeiten auf Arten oder Lebensräumen stellen danach keinen Schaden im Sinne des USchadG dar.

3.4 Sanierungspflicht gemäß §§ 6 ff. USchadG

Ist ein Umweltschaden im Sinne des § 21a BNatSchG eingetreten, normieren §§ 6 ff. die USchadG die Pflicht des Verursachers zur Sanierung der Schäden. Die inhaltlichen Anforderungen an die Sanierung von Biodiversitätsschäden werden gemäß § 21a Abs. 4 BNatSchG durch Anhang II Nr. 1 UHRL bestimmt. Die Sanierung der Umweltschäden soll dadurch erreicht werden, dass die geschädigte Umwelt durch primäre, ergänzende oder durch Ausgleichssanierung in ihren Ausgangszustand zurückversetzt wird. Grundlage der Sanierungsvorgaben nach UHRL ist US-amerikanisches Recht, was Anlass zur rechtsvergleichenden Untersuchung gibt (KIEß 2008). Trotz der Bezugnahme des Anhangs II UHRL auf die US-amerikanischen Regelungen verfolgen UHRL und USchadG eine andere Grundrichtung in ihrem Kompensationsgedanken. Maßgeblich sind nach der Ausrichtung der UHRL und des USchadG die Schutz- und Erhaltungsziele im Sinne der FFH- und VogelschutzRL. Die Berücksichtigung der Interessen betroffener Bevölkerung, die dem ökonomischen Kompensationsverständnis im US-amerikanischen Recht zugrunde liegen, spielt nach den europäischen Sanierungsregelungen allenfalls eine untergeordnete Rolle. Hauptanliegen der Vorschriften ist die Sanierung der geschädigten Naturgüter und ihrer Funktionen am Schadensort. Dies macht die Unterscheidung von primärer, der Sanierung an Ort und Stelle des Schadens und ergänzender Sanierung, gerichtet auf Kompensation durch Ersatzressourcen, deutlich, wobei vorrangiges Ziel die primäre Sanierung ist (Anhang II Nr. 1 S. 2 UHRL). Die Ausgleichssanierung soll darüber hinaus eventuelle zwischenzeitliche Verluste ausgleichen. Wobei sich die Frage nach den Möglichkeiten der Monetarisierung von Schäden an biologischer Vielfalt stellt (PETERS & BRUHNS 2008).

4 Bezug zur Biodiversitätskonvention

Mit den von einer Haftung ausgehenden Anreizen für eine effiziente Schadensvermeidung dienen Haftungsvorschriften als ein Instrument des Umweltschutzes dem Ziel der Erhaltung der biologischen Vielfalt. Das Übereinkommen zum Schutz der biologischen Vielfalt sieht in Art. 14 Abs. 2 CBD vor, dass die Vertragsstaaten der „Frage der Haftung und Wiedergutmachung einschließlich Wiederherstellung und Entschädigung bei Schäden an der biologischen Vielfalt“ nachgehen. Die getroffenen Regelungen im USchadG bzw. der UHRL sind insofern als Umsetzung der Vorgaben des Übereinkommens zum Schutz der biologischen Vielfalt zu sehen. Es liegt auf der Hand, dass das von der Biodiversitätskonvention anvisierte Schutzgut in Art. 2 CBD¹⁷ ein viel Umfänglicheres ist, als der Kreis der sog. Biodiversitätsschäden nach UHRL bzw. USchadG. Deren Vorteil ist, dass sie auf bereits bestehende naturschutzrechtliche Regelungen zurückgreifen und so das ihnen zugrundeliegende Schutzgut konkretisieren und bestimmbar machen.

¹⁷ Nach Art. 2 CBD wird diese definiert als „die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme“.

Im Rahmen von Art. 14 Abs. 2 CBD wird aktuell den Fragen nach der Schadensdefinition, der Schaffung von Basiskriterien für die Bemessung einer Beeinträchtigung der Biodiversität, als auch den Grundgedanken zur Ausgestaltung und Anforderungen an Sanierungsmaßnahmen sowie der Herangehensweise an die Wertmessung von Schäden an, biologischer Vielfalt nachgegangen (SYNTHESIS REPORT 2008).

5 Fazit

Die Debatte um die Haftung bzw. Verantwortlichkeit und Wiedergutmachung für Schäden an biologischer Vielfalt ist somit noch nicht verstummt oder gar mit Erlass und Umsetzung der UHRL abgeschlossen. Sie bleibt vielmehr Diskussionsthema und dies als globales Anliegen auf internationaler Ebene.

6 Literaturverzeichnis

- BECKER, B. (2007): Das neue Umweltschadensgesetz. - München (Beck-Verlag)
- DUIKERS, J. (2006): Die Umwelthaftungsrichtlinie der EG. Analyse der Richtlinie und ihrer Auswirkungen auf das deutsche Recht. - Berlin (Erich Schmidt Verlag)
- GELLERMANN, M. (2004): Herzmuschelfischerei im Lichte des Art. 6 FFH-Richtlinie. - Natur und Recht, H. 12: 769-773.
- KIESS, C. (2008): Die Sanierung von Biodiversitätsschäden nach der europäischen Umwelthaftungsrichtlinie. - Berlin, Heidelberg (Springer-Verlag)
- LOUIS, H.W. (2008): Der Biodiversitätsschaden nach § 21 a des Bundesnaturschutzgesetzes. - Natur und Recht, H. 30: 163-170.
- MARBURGER, P. (2007): EG-Umwelthaftungsrichtlinie und zivilrechtliche Umwelthaftung. - In: FÜHR, M.; WAHL, R. & WILMOWSKI V. P. (Hrsg.): Festschrift für Eckhard Rehbinder, Umweltrecht und Umweltwissenschaft. - Berlin (Erich Schmidt Verlag): 237-251.
- PETERS, W. & BRUNS, E. (2008): Erfassung, Bewertung und Sanierung von Biodiversitätsschäden nach der EG-Umwelthaftungs-Richtlinie. - Bonn (Landwirtschaftsverlag)
- ROLLER, G. & FÜHR, M. (2005): EG-Umwelthaftungsrichtlinie und Biodiversität. - Bonn (Landwirtschaftsverlag) (Naturschutz und Biologische Vielfalt, 19)
- SYNTHESIS REPORT (2008): Liability and Redress in the Context of Paragraph 2 of Article 14 of the Convention on Biological Diversity. Synthesis report vom 20. März 2008, UNEP/CBD/COP/9/20/Add.1. – Montreal (abrufbar unter: <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-09/official/cop-09-20-add1-en.pdf>) 2008.
- WAGNER, G. (2008): Das neue Umweltschadensgesetz. - Versicherungsrecht, H. 13: 565-580.
- WAGNER, G.. (2005): Die gemeinschaftsrechtliche Umwelthaftung aus der Sicht des Zivilrechts. - Versicherungsrecht, H. 4: 177-189.

Ökonomische Untersuchung unterschiedlicher Optionen zur Ausgestaltung eines internationalen Zugangs- und Vorteilsausgleichs-Regimes in der CBD

SABINE TÄUBER

Schlagwörter: genetische Ressourcen, ABS Regime, Materialüberlassungsvertrag, Transaktionskosten

1 Einleitung

Der folgende Beitrag gibt einen Überblick über ein aktuelles, durch das Bundesamt für Naturschutz gefördertes Forschungsprojekt zur ökonomischen Untersuchung potenzieller Elemente eines internationalen Zugangs- und Vorteilsausgleichsregimes (ABS Regime). Zur Einführung wird eine Einordnung der Forschungsfrage in den aktuellen politischen Kontext gegeben. Es folgen Überlegungen zum Forschungsdesign sowie Einblicke in die bisherigen Erkenntnisse. Abschließend werden noch ausstehende Arbeitsschritte erläutert sowie einige Fragen aufgeworfen, die im Rahmen des Projekts nur am Rande behandelt werden können.

2 Der politische Kontext – aktuelle Entwicklungen in der CBD

Der Zugang und Vorteilsausgleich (kurz: ABS) ist eines der wichtigen und kontroversen Themen der Konvention über die biologische Vielfalt. ABS steht gerade jetzt im Verhandlungsfokus, da auf der 10. Vertragsstaatenkonferenz 2010 in Japan (COP 10) der Verhandlungszeitraum für ein internationales ABS Regime endet. Dieses Regime soll helfen, die bisherigen Implementierungsschwierigkeiten des Zugangs- und Vorteilsausgleichsprinzips zu überwinden. Bei der COP 9 in Bonn wurden verschiedene mögliche Elemente für ein Regime auf die Beratungsagenda der kommenden ABS-Arbeitsgruppen- und Expertentreffen gesetzt. Darunter sind Maßnahmen mit eher restriktivem Charakter, die die Einhaltung der Regelvorgaben durch Nutzer besser überprüfbar und durchsetzbar machen sollen. Ein Beispiel hierfür ist die Einführung eines Systems von Compliance-Zertifikaten für Transaktionen mit genetischen Ressourcen. Das Verhandlungsmandat zum Regime enthält aber auch unterstützende Maßnahmen, die das Zustandekommen von ABS-Vereinbarungen erleichtern sollen. Hierzu ist auch die Idee freiwilliger, sektoraler Modellverträge oder -klauseln für Materialüberlassungsverträge (kurz: MTAs) zu zählen, die wiederum Fokus des Forschungsprojekts sind.

Den konkreten Anstoß für das Projekt Anfang 2007 hat allerdings eine neuere Entwicklung beim Internationalen Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (ITPGRFA)¹ gegeben. Im Juni 2006 haben die Mitgliedsländer des Treaties für Transaktionen mit bestimmten pflanzengenetischen Ressourcen mit besonderer Bedeutung für Landwirtschaft und Ernährungssicherung (Annex I Ressourcen) einen Standard-Materialüberlassungsvertrag (SMTA) beschlossen. Der Anwendungsbereich ist jedoch auf bestimmte Nutzungsweisen, nämlich Ausbildung, Forschung und Züchtung in den

¹ Der ITPGRFA und damit die ABS-Umsetzungsinstrumente dieses Vertrags wurden unter dem Dach der FAO beschlossen, wohingegen die CBD und ein Internationales ABS-Regime dem UNEP zugeordnet sind bzw. werden.

Bereichen Landwirtschaft und Ernährung begrenzt. Der Standardvertrag soll Vertragsverhandlungen erleichtern bzw. ersetzen, die Bedingungen des Austauschs vereinheitlichen sowie die Rechtssicherheit verbessern und dadurch letztlich dem erleichterten Austausch und dem Erhalt der Annex I Ressourcen dienen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts soll nun die Übertragbarkeit der Idee eines standardisierten MTAs vom Treaty auf die CBD, mit anderen Typen von genetischen Ressourcen, verschiedenen Nutzungsweisen und vor allem einem anderen ABS-Grundprinzip untersucht werden. In Anlehnung an die aktuelle politische Entwicklung werden im Projekt als Standardisierungsform vor allem freiwillige, sektorale Modellverträge bzw. -klauseln untersucht und nicht wie im Treaty ein verpflichtender, vollständig standardisierter Vertrag.

3 Untersuchungsdesign und Eingrenzung des Untersuchungsbereichs

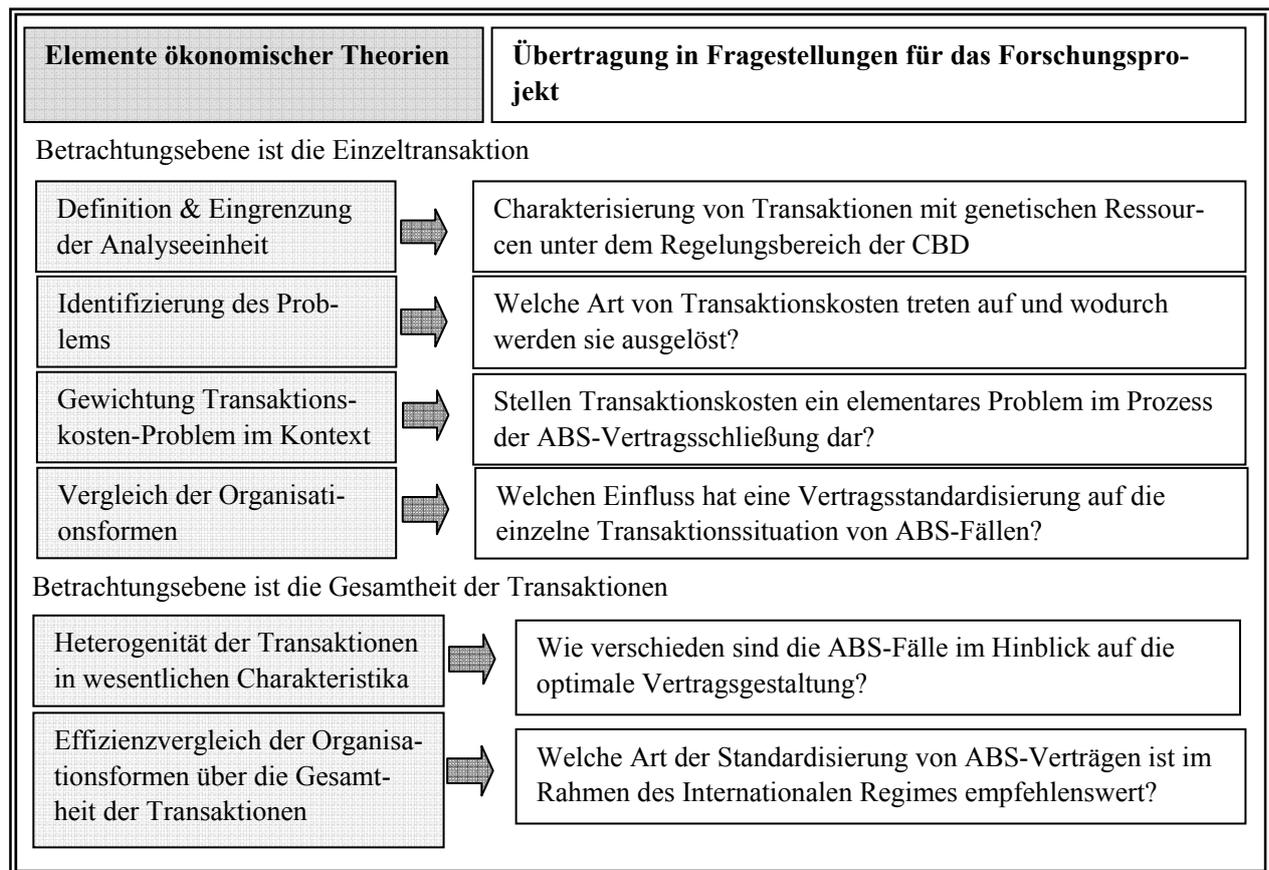
In Anlehnung an die Transaktionskostenökonomik und Standardisierungstheorien nähern wir uns der Frage, ob und in welcher Form ABS-Modellverträge eine geeignete Unterstützungsmaßnahme darstellen, vor allem durch Effizienzüberlegungen hinsichtlich der Organisationsform von ABS Vereinbarungen an. Verglichen wird die Ist-Situation mit bilateral verhandelten, individuellen Verträge im Gegensatz zu sektorspezifischen Modellverträgen bzw. Modellklauseln. Dieser Ansatz hat seine Berechtigung vor allem darin, dass Transaktionen mit genetischen Ressourcen freiwillig sind und demnach zustande kommen, wenn beide Partner darin einen Vorteil sehen. Wir gehen davon aus, dass wirtschaftliche Überlegungen für die Akteure in ABS Vereinbarungen eine zentrale Rolle spielen. Konsequenterweise müssen hierbei auch die (versteckten) Kosten, also auch die „Transaktionskosten der Vertragsschließung“, berücksichtigt werden.

Es handelt sich allerdings um eine mehrdimensionale Fragestellung in dem Sinne, dass neben der Effizienz der Einzeltransaktionen auch die Auswirkungen des Instruments auf die Gesamtheit der Transaktionen zu berücksichtigen sind. Zur Beantwortung des übergeordneten Entscheidungsproblems wurde dies in eine Reihe von Teilfragen herunter gebrochen (siehe Übersicht 1).

Der Untersuchungsbereich wurde aus Machbarkeitsgründen auf ABS-Fälle mit Beteiligung von Akteuren aus drei typischen „Nutzersektoren“ eingeschränkt: Pharmazie/Biotechnologie, öffentliche Forschungseinrichtungen sowie Pflanzenzüchtung.

Die Auswahl der Untersuchungsgruppen erklärt sich dadurch, dass der pharmazeutische Sektor in der ABS-Debatte seit jeher als wirtschaftlich besonders wichtiger Nachfrager für genetische Ressourcen eingeschätzt wird. Die Biotechnologie findet Anwendung in fast allen Nutzungsbereichen. Die Nutzergruppe öffentliche Forschungseinrichtungen ist von besonderem Interesse, weil ein vereinfachtes ABS-Verfahren für Grundlagenforscher gefordert wird, bisher aber kein konsistentes und praktikables Konzept zur Abgrenzung gegenüber kommerziell motivierter Forschung mit genetischen Ressourcen gefunden wurde. Die Pflanzenzüchter nehmen in der Debatte eine Sonderrolle ein, weil sie durch das SMTA im ITPGRFA bereits Erfahrungen mit der Anwendung eines Standardvertrages haben. Außerdem fordern einige große Unternehmen sowie Branchenvertreter eine Ausweitung des Anwendungsbereichs des SMTAs für pflanzenzüchterische Nutzungszwecke auf alle genetischen Ressourcen.

Übersicht 1: Das mehrdimensionale Entscheidungsproblem der Standardisierung von Materialüberlassungsverträgen für Zugangs- und Vorteilsausgleichs-Vereinbarungen



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen im Rahmen des Projekts liegt auf der Nachfrageseite der Transaktionen, das heißt auf der Nutzerseite von Zugangs- und Vorteilsausgleichsvereinbarungen bzw. -verhandlungen. Ausgangspunkt der Untersuchungen bilden in der Literatur bereits existierende Studien zu ABS-Vereinbarungen. Tiefgehende Informationen, vor allem mit Bezug zu Transaktionskosten, werden durch Expertengespräche, Einzelinterviews und anschließende Gruppendiskussionen mit Nutzern generiert.

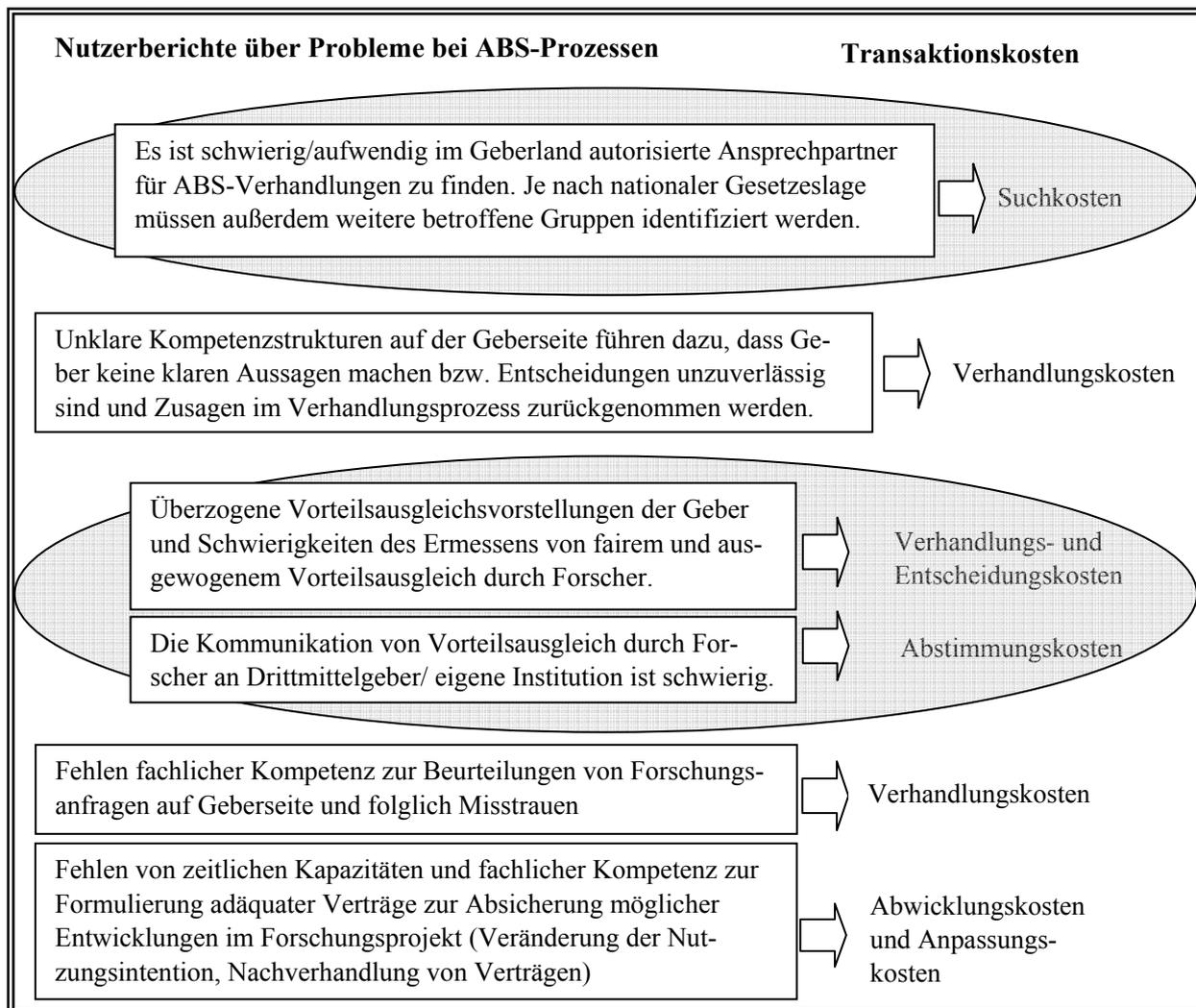
4 Erste Ergebnisse

Bei der Erstellung dieses Beitrags ist die Datenerhebung noch nicht abgeschlossen. Am weitesten vorangeschritten ist sie für die Untersuchungsgruppe „Forscher an öffentlichen Einrichtungen“, weshalb in diesem Kapitel Auszüge erster Ergebnisse für diese Gruppe vorgestellt werden.

4.1 Transaktionskosten und Probleme in ABS Verhandlungen

Als Eingangsfrage werden bei den Interviews und Gruppendiskussionen allgemein die Probleme der Nutzer in ABS-Prozessen thematisiert. Hierdurch soll eine bessere Basis für die Transaktionskostenuntersuchungen geschaffen werden. Was zunächst allgemein als „Problem“ bezeichnet wird, muss anschließend in Transaktionskosten „übersetzt“ werden. **Übersicht 2** zeigt einen Auszug davon für Nutzer aus Öffentlichen Forschungseinrichtungen.

Übersicht 2: Auszug von Problemen Nutzer öffentlicher Forschungseinrichtungen bei ABS-Prozessen und Übertragung in Transaktionskosten



Quelle: eigene Darstellung.

Als Folgeschritt werden Überlegungen angestellt, in wieweit die verschiedenen Problemaspekte - respektive Transaktionskosten - durch die Bereitstellung und Anwendung von Modellverträgen bzw. -klauseln prinzipiell beeinflussbar sind. Zwei Beispiele sollen auch dieses Vorgehen veranschaulichen (siehe auch Markierung durch graue Kreise in Übersicht 2):

Gut angepasste Modellklauseln können als Orientierungshilfe zur internen Abstimmung eines Angebots zum Vorteilsausgleich und gleichzeitig zur Definition „lösungsorientierter“ Verhandlungspositionen gegenüber dem Bereitsteller der genetischen Ressource(n) dienen. Dies kann z. B. die internen Abstimmungskosten des Forschers mit seiner Institution, möglichen Kooperationspartnern und Drittmittelgebern reduzieren. Auch Verhandlungs- und Entscheidungskosten mit Bereitstellern könnten durch das Aufzeigen möglicher Lösungsräume für die Verhandlungen tendenziell gesenkt werden. Die Einflussmöglichkeiten des Instruments können hier als vergleichsweise groß eingeschätzt werden. Ein Gegenbeispiel sind Schwierigkeiten der Nutzer im Geberland die richtigen Ansprechpartner für ABS- Verhandlungen zu finden. Dadurch entstehende Suchkosten können eher nicht oder zumindest weniger durch Modellverträge/-klauseln beeinflusst werden.

4.2 Charakterisierung von Transaktionen mit genetischen Ressourcen unter dem Regelungsbereich der CBD

Ein weiterer Arbeitsschritt ist die geeignete Charakterisierung der Transaktionen (der ABS-Vereinbarungen), um ein angepasstes Design des diskutierten Instruments abzuleiten. Der Materialüberlassungsvertrag (MTA) ist das Element der Transaktion, welches untersucht werden soll. Deshalb ist eine Charakterisierung anhand der vertraglichen Ausgestaltung, das bedeutet die wesentlichen Vertragselemente und deren inhaltliche Ausgestaltung, am aussagefähigsten.

Anhand von Empfehlungen in den Bonn Guidelines² zu MTAs sowie existierender Modell MTAs³ werden wichtige Vertragselemente⁴ und Optionen zu inhaltlichen Ausgestaltung ausgewählt und als Diskussionsgrundlage in die Nutzergespräche eingebracht (eine Auswahl):

- Anwendungsbereich des Vertrags, Nutzungsintention
- Materialweitergabe durch Nutzer an Folgenutzer
- Gültigkeitsdauer, Kündigungsfristen bzw. -bestimmungen
- Vorteilsausgleich
- Exklusivitätsrechte des Zugangs
- geistige Eigentumsrechte

Die Gruppendiskussion mit Forschern von öffentlichen Einrichtungen hat gezeigt, dass es sich hierbei um eine hinsichtlich der meisten vertragsrelevanten Aspekte sehr heterogene Gruppe handelt. Ein Punkt soll zur Veranschaulichung herausgegriffen werden: die Nutzungsintention. Eine Differenzierung und klare Formulierung erlaubter Nutzungsweisen im MTA wird von einem Großteil der Forschern als essenziell angesehen. Jede Unstimmigkeit zwischen Nutzer und Bereitsteller der genetischen Ressource(n) diesbezüglich zu späteren Zeitpunkten der Forschung stellt ein großes Risiko für bereits getätigte Investition dar, z. B. wenn Bereitsteller geplanten Veröffentlichungen oder Patentanmeldungen nicht zustimmen. Drei wesentliche Abstufungen der Nutzungsintention können für diese Gruppe unterschieden werden, die durch entsprechende Vertragsklauseln in MTAs abgesichert werden sollten: 1. die Veröffentlichung taxonomischer u. ä. Erkenntnisse, 2. Patente auf der Basis der Nutzung genetischer Ressourcen und 3. eine Kommerzialisierung, z. B. durch wenn aus der Universität Start-up Unternehmen hervorgehen.

Die Diskussion mit den Forschern zeigte, dass die Akteurskonstellation auf der Nutzerseite auch oder gerade bei Forschern öffentlicher Einrichtungen zu contraintuitiven Nutzungsintentionen führen kann. Der Forscher ist in der Regel nicht selbst oder nicht allein Verhandlungs- und Unterschriftsberechtigter bei ABS Projekten. Er muss die Forschungspolitik seiner Institution (z. B. der Universität), Anforderungsprofile von Drittmittelgebern sowie Bedürfnisse eventueller Industriepartner berücksichtigen. So kommt es dazu, dass in der Realität auch bei Forschungsprojekten die im Kern keine kommerziellen Interessen verfolgen, MTAs die Option eventueller Patentanmeldung oder sogar eine Kommerzialisierung absichern müssen. Die unterschiedliche Ausprägung der Nutzungsintention führt letztlich auch dazu, dass

² Die „Bonn Guidelines über den Zugang zu Genetischen Ressourcen und die gerechte und ausgewogene Beteiligung an den Vorteilen der Nutzung“ wurden 2002 durch die Vertragsstaatenkonferenz der CBD beschlossen.

³ Untersucht wurden unter anderem das SMTA des ITPGRFA, der MTA Modellvertrag der australischen Regierung, verschiedene ABS-Verträge des National Health Institutes der USA.

⁴ Wichtig, z. B. weil diese Punkte potenzielle Streitpunkte in Vertragsverhandlungen darstellen oder weil sie je nach Nutzertyp vermutlich sehr unterschiedlicher Auslegung bedürfen.

für den Vorteilsausgleich innerhalb unserer Untersuchungsgruppe verschiedene Optionen angemessen erscheinen.

5 Fazit und der Blick in die Zukunft

Die Ausführungen in Kapitel 4 zeigen für die Untersuchungsgruppe „Forscher an öffentlichen Einrichtungen“ einige Probleme bei ABS-Vereinbarungen auf, die in Transaktionskosten resultieren und durch Standardisierung von MTAs in der Tendenz positiv beeinflussbar sind. Nach Abschluss der Einzelinterviews und Gruppendiskussionen ist eine weitere, stärker standardisierte Datenerhebung geplant, um mehr vergleichbare Informationen über die Höhe oder zumindest Rangordnung von Transaktionskosten zu erhalten. Dies wird hoffentlich Aufschluss geben über die Relevanz von Transaktionskosten im Vergleich zu anderen Kosten- und Nutzenkomponenten von ABS Vereinbarungen. Außerdem soll so ermittelt werden, welchen Stellenwert den Transaktionskostenkomponenten zuzuordnen ist, die durch Modellverträge beeinflussbar sind. Hierdurch können Aussagen über den Nutzen des diskutierten Instruments abgeleitet werden.

Von den bisherigen Ergebnissen können wir darüber hinaus ablesen, dass für die Untersuchungsgruppe „Forscher an öffentlichen Einrichtungen“ aufgrund der Heterogenität der Gruppe in wesentlichen Transaktionscharakteristika eine sehr strikte Standardisierungsform als Instrument im internationalen ABS Regime nicht anwendbar ist. Eine Auswahl angepasster Modellklauseln für wichtige Vertragselemente erscheint hilfreicher. Diese sollten allerdings um Richtlinien zur Erleichterung der Einordnung einzelner Fälle durch die betroffenen Akteure bzw. zur Auswahl der geeigneten Klauseln ergänzt werden.

Ein wichtiger Aspekt, der im Rahmen des Projekts bisher nur am Rande behandelt werden konnte, ist die Untersuchung der Geberseite in ABS-Transaktionen. Für die abschließende Beurteilung des Instruments ist diese Perspektive notwendig. Zum einen erhalten wir sonst nur eine unvollständige Transaktionskostenanalyse. Zum anderen sind für die praktische Anwendung von Modellklauseln/-Verträge Akzeptanzprobleme durch die Bereitsteller genetischer Ressourcen zu erwarten, werden diese Akteure nicht in die Entwicklung des Instruments eingebunden.

KONTAKTADRESSEN

CHRISTIAN ANTON

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)

Department Biozönoseforschung

Theodor-Lieser-Str. 4

D-06120 Halle

christian.anton@ufz.de

BIRGIT AUE

Tierökologie & Spezielle Zoologie, Interdisziplinäres Forschungszentrum

Justus-Liebig-Universität

Heinrich-Buff-Ring 26-32

35392 Giessen

SANDRA BURMEIER

Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung

Justus-Liebig-Universität Gießen

Heinrich-Buff-Ring 26-32

35392 Gießen

sandra.burmeier@umwelt.uni-giessen.de

CORINNA EMMERMACHER

Institut für Umwelt- und Technikrecht

Universität Trier

Campus II

54286 Trier

cemermacher@gmx.de

BEVIS FEDDER

Osterstr. 38

28199 Bremen

bevis.fedder@uni-bremen.de

BIRGIT FROSCH

Universität Freiburg

Institut für Biologie II, Abteilung Geobotanik

Schänzlestraße 1

79104 Freiburg

birgit.frosch@biologie.uni-freiburg.de

DR. OLGA GORBACHEVSKAYA
Institut für Agrar- und Stadtökologische
Projekte an der Humboldt-Uni-versität zu Berlin (IASP)
Invalidenstraße 42
10115 Berlin
h16462e2@agrار.hu-berlin.de

PATRICK GUHMANN
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
Institut für Zoologie/Abt.IV/Spezielle und systematische Morphologie
Becherweg 13/Raum-Nr. 03/492
55099 Mainz
pguhmann@web.de

HAUKE HELLWIG
Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Biologie, Didaktik der Biologie
Unter den Linden 6
10099 Berlin
hauke.hellwig@biologie.hu-berlin.de

DENNIS HERBIG
TU München
Lehrstuhl für Tierökologie
Am Hochanger 13
85354 Freising
dherbig@gmx.de

HOLGER JÄCKLE
Universität Freiburg
Institut für Biologie II, Abteilung Geobotanik
Schänzlestraße 1
79104 Freiburg
holger.jaeckle@biologie.uni-freiburg.de

HENRIETTE JOHN
TU Bergakademie Freiberg
Interdisziplinäres Ökologisches Zentrum (IÖZ), AG Biologie/Ökologie
Leipziger Str. 29
09599 Freiberg
henriette.john@ioez.tu-freiberg.de

JANA JUHRBANDT
Georg-August-Universität Göttingen
Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Arbeitsbereich Umwelt- und Ressourcenökonomik
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen
jjuhrba@gwdg.de

STEFAN M. KLOSE
Ulm University
Institute of Experimental Ecology
89069 Ulm
stefan.klose@uni-ulm.de

DR. RENÉ KRAWCZYNSKI
BTU Cottbus
Lehrstuhl Allgemeine Ökologie
Siemens-Halske-Ring 8
03046 Cottbus
rené.krawczynski@tu-cottbus.de

DR. CORNELIA LEHMANN
Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Gartenbauwissenschaften
Arbeitsgruppe Produktqualität/Qualitätssicherung
Lentzeallee 75
14195 Berlin
cornelia.lehmann@agrar.hu-berlin.de

MARION LEIBLEIN
Steinbeck 83
42119 Wuppertal
marionleiblein@yahoo.de

DR. JASMIN LENDZION
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Institut für Botanik und Landschaftsökologie
AG Geobotanik und Landschaftsökologie
Grimmer Str. 88
17487 Greifswald
jlendzi2@gwdg.de

DR. STEFAN MÖCKEL
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
stefan.moeckel@ufz.de.

DR. CARSTEN NEBHÖVER
Department Naturschutzforschung
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Permoserstr.15
D-04318 Leipzig
carsten.nesshoever@ufz.de

MARTINA PADMANABHAN
Humboldt-Universität
Institut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
Philipstr. 13
10099 Berlin
martina.padmanabhan@agrار.hu-berlin.de

BARBARA PETERSEN
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
Gleichstellungsbeauftragte@BfN.de

MATTHIAS PIETSCH
Prof. Hellriegel Institut e.V. an der Hochschule Anhalt (FH)
Strenzfelder Allee 28 06406 Bernburg
pietsch@loel.hs-anhalt.de

GEORG RATHMACHER
Philipps- Universität Marburg
FB Biologie / Naturschutzbiologie
Karl- von- Frisch- Str.8
35032 Marburg
georg.rathmacher@staff.uni-marburg.de

WIEBKE SAATHOFF
Institut für Umweltplanung
Leibniz Universität Hannover
Herrenhäuser Str. 2
D-30419 Hannover
saathoff@umwelt.uni-hannover.de

UTA SAUER
Universität Göttingen
Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
AB Umwelt- und Ressourcenökonomik
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen
usauer@uni-goettingen.de

CHRISTIANE SCHRECK
Universität Kassel
Fb Ökologische Agrarwissenschaften
Steinstr. 19
37213 Witzenhausen
cschreck@uni-kassel.de

ANDREAS SIPPEL
Becherwaldstraße 39
79249 Merzhausen
andreas.sippel@t-online.de

SABINE TÄUBER
Universität Bonn
Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik
Nussallee 21
53115 Bonn
sabine.taeuber@ilr.uni-bonn.de

HANS GEORG WAGNER
BTU Cottbus
Lehrstuhl Allgemeine Ökologie
Siemens-Halske-Ring 8
03046 Cottbus

PD DR. UTA WINTERFELD

Wuppertalinstitut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Döppersberg 19

42103 Wuppertal

uta.winterfeld@wupperinst.org

DR. JENS WÖLLECKE

BTU Cottbus

Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung

Konrad-Wachsmann-Allee 6

03046 Cottbus

jens.woellecke@tu-cottbus.de