

P.L. IBISCH & Stefan KREFT

Anpassung an den Klimawandel: eine systematische Analyse von Handlungsoptionen für den Naturschutz

*Adaptation to climate change: a systematic analysis of options for action
for nature conservation*



Abbildung 1: Waldschäden bei Kisslegg

Figure 1: Forest damage near Kisslegg

Zusammenfassung

Sowohl die Wirkungen des Klimawandels selbst als auch die entsprechenden Reaktionen der Gesellschaft bezüglich Anpassung und Minderung bedeuten, dass der Naturschutz zukünftig noch stärker unter Druck geraten wird. Dies erfordert eine ganzheitliche, schlagkräftige und zielorientierte Strategie, die von möglichst vielen Akteuren des Sektors getragen wird. Nach der Identifizierung des allgemeinen Handlungsbedarfs werden daraus Handlungsoptionen als Beitrag zur Formulierung von Strategien zur Anpassung an den Klimawandel abgeleitet. Von großer Bedeutung ist, dass eine alle Handlungsebenen des Naturschutzes erfassende Strategie entworfen wird. Entsprechend folgen die Optionen einer hierarchischen Gliederung der aufeinander aufbauenden Elemente des Naturschutzes: 1. Zielgerüste; 2. Umsetzungs-konzepte und Planung; 3. politische und gesetzliche Rahmenbedingungen; 4. konkrete naturschutzfachliche Maßnahmen und Eingriffe; 5. Monitoring und Erfolgskontrolle; 6. Kommunikation. Die Handlungsoptionen zur Anpassung des Naturschutzes sind vielfältig und gehen weit über eine etwaige Veränderung der Schutzgebietskulisse hinaus, welche häufig im Mittelpunkt der Diskussion steht. Die funktionalen Aspekte der Biodiversität verdienen eine größere Aufmerksamkeit. Funktionaler Naturschutz ist ein Beitrag zur Erhaltung des Wohlergehens und der Lebensgrundlagen des Menschen – er verfolgt Ziele, die nicht nur eine Begünstigung von seltenen Arten bedeuten, sondern die bestmögliche Förderung der Resilienz des Naturhaushaltes und damit die Versorgung des Menschen mit unverzichtbaren Ökosystemdienstleistungen und -produkten. Die Akzeptierbarkeit der verschiedenen Optionen für die Akteure des Naturschutzes bzw. Entscheidungsträger wird diskutiert.

Abstract

Both, the effects of climate change themselves and the reaction of the society regarding adaptation and mitigation lead to a growing pressure on biodiversity conservation. This makes necessary a holistic, powerful and goal-oriented strategy supported by all conservation stakeholders. As a contribution to the formulation of such a strategy, corresponding options for action are derived from the identified general needs for action. It is especially important that the strategy involves all levels of conservation action. Correspondingly, the options for action follow a hierarchical classification of the consecutive elements of biodiversity conservation: 1. Goal matrices, 2. Implementation concepts and planning, 3. Political and legislative framework, 4. concrete conservation measures and interventions, 5. Monitoring and control of success, 6. Communication. The options for action related to the adaptation of conservation to climate change are diverse and go much beyond the change of the protected area systems which often represents the focus of ongoing discussions. The functional aspects of biodiversity merit to be taken into account more seriously. Functional conservation is a contribution to the well-being of the people. It does not restrict itself to the support of rare species, but contributes to the enhancement of resilience of ecosystems and thus to the provision of ecosystem services and products which are indispensable for society. The stakeholders' and decision makers' acceptability of the various options for action is discussed.

biologische Vielfalt – vielmehr soll unter Berücksichtigung der zahlreichen Schriften zu diesem Thema eine Darstellung des Handlungsbedarfs und der Handlungsoptionen im Vordergrund stehen. Besonderer Wert wird dabei auf die systematische Entwicklung eines strategischen Handlungsgerüsts gelegt.

1. Einleitung

Die Bundesregierung erarbeitet gegenwärtig eine nationale Strategie zur Anpassung der verschiedenen gesellschaftlichen Sektoren an den Klimawandel. Entsprechend ist auch der Naturschutz aufgefordert, sich dieser konzeptionellen Aufgabe zu stellen. In einem ersten Schritt hat das Bundesamt für Naturschutz eine Expertenbefragung organisiert und erste Vorschläge zusammengestellt, die in näherer Zukunft in einen ersten Strategieentwurf integriert werden dürften. Eine solche Strategie wird zukünftig fortlaufend weiterentwickelt werden müssen. Außerdem geht es um die Erarbeitung und Umsetzung von entsprechenden Strategien auch auf anderen Ebenen, nicht zuletzt auf derjenigen der Bundesländer. Die vorliegende Schrift ist ein Diskussionsbeitrag zur Unterstützung dieser Prozesse.

Das Ziel des vorliegenden Artikels ist nicht die Zusammenfassung der Kenntnis der realen oder der potenziellen Wirkungen des Klimawandels auf die

2. Methodik und konzeptionelle Vorbemerkungen

Die Zusammenstellung und Diskussion der Handlungsoptionen des Naturschutzes zur Anpassung an den Klimawandel erfolgt auf der Grundlage der jahrelangen Beschäftigung mit regionaler und lokaler Naturschutzplanung und -aktion in Südamerika (z.B. IBISCH et al. 2002, IBISCH 2003, IBISCH & ARAUJO 2003, IBISCH et al. 2005), der Diskussion mit Fachleuten unter anderem im Rahmen von rund 30 nationalen sowie internationalen Symposien, Workshops und Gesprächsrunden seit 2004 und der Berücksichtigung der internationalen Fachliteratur¹⁾.

Vor der Darstellung der Handlungsoptionen ist eine kurze Diskussion des Handlungsbedarfs geboten. Das Ausmaß des Handlungsbedarfs verändert sich logischerweise mit der Geschwindigkeit und

¹⁾ Die vorliegenden Ausführungen beziehen sich vorrangig auf terrestrische Ökosysteme. Sowohl die Naturschutzproblematik mariner Systeme als auch die zur Verfügung stehenden Managementinstrumente sind weitgehend anders geartet als im terrestrischen Falle. Während es beispielsweise auf dem Land bedeutende Probleme mit anthropogen reduzierter Konnektivität gibt, die die Mobilität von Organismen einschränken, sind marine Systeme so barrierefrei, dass invasive Arten in noch größerem Maße eine Bedrohung dar-



Abbildung 2: Systematische und hierarchische Klassifikation von Anpassungsoptionen im Naturschutz. Die Hierarchiestufen 1-3 (schwarze Schrift) betreffen grundlegende Rahmenbedingungen des Naturschutzes, die Stufen 4-6 (grüne Schrift) Naturschutzmanagement im engeren Sinne
Figure 2: Systematic and hierarchic classification of adaptation options in nature conservation. The hierarchic levels 1-3 (black font) concern fundamental framework conditions of nature conservation, levels 4-6 (green font) refer to nature conservation management in the strict sense

den Dimensionen des Umweltwandels. Zum Verständnis der folgenden Ausführungen wird vorausgesetzt, dass die verschiedenen Szenarien des Klimawandels (z.B. IPCC 2007c) bekannt sind und ein angemessenes Problembewusstsein existiert. Mithin sollten Beobachtungen Anlass zur Sorge geben, dass der Klimawandel im Vergleich z.B. mit dem Wechsel zwischen Eis- und Warmzeiten bereits sehr schnell voranschreitet und sich noch beschleunigen wird. Positive Rückkopplungen zwischen Klimawandeltreibern in der Atmosphäre und der Biosphäre führen bereits jetzt zu einer nicht-linearen Entwicklung. 2005 und 2006 lagen die Treibhausgasemissionen über denjenigen der pessimistischsten Szenarien des IPCC (RAUPACH et al. 2007); es ist also zu befürchten, dass auch diese Szenarien noch zu optimistisch gewählt sind. Im Sinne des Risikomanagements (3.2.2.) ist es jedenfalls nicht sinnvoll, von einem glimpflichen Fortgang auszugehen. Es sollte also akzeptiert sein, dass selbst das best case-Szenario bzw. die bereits eintretenden Veränderungen in der Natur einen grundsätzlichen Handlungsbedarf bedeuten.

Die Argumentationsstruktur folgt einer hierarchischen Gliederung der aufeinander aufbauenden Elemente des Naturschutzes, die jeweils ohne die darunter liegenden Fundamente undenkbar sind

(Abb. 2): 1. Zielgerüste (u.a. Wahl der Schutzobjekte); 2. Umsetzungskonzepte und Planung; 3. politische und gesetzliche Rahmenbedingungen; 4. konkrete naturschutzfachliche Maßnahmen und Eingriffe; 5. Monitoring und Erfolgskontrolle; 6. Kommunikation.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Handlungsbedarf

Abgesehen vom Ausmaß des Umweltwandels hängt der Handlungsbedarf wesentlich von den Zielsetzungen des Naturschutzes ab. Naturschutz stellt eine Facette des Naturressourcenmanagements dar, wobei es zur mehr oder weniger geplanten Verwendung von Ressourcen (u.a. Zeit, Geld, Personal) zur Erreichung bestimmter Ziele kommt. Die Ziele des Naturschutzes sind bekanntlich kulturelle Entscheidungen und nicht naturwissenschaftlich festzulegen – anderenfalls ergäbe sich ein naturalistischer Fehlschluss (z.B. ERDMANN & BORK 2004). So unterliegt der Naturschutz kulturellen und politischen, aber auch wissenschaftlichen Moden und kann gemäß der unterschiedlichen Zielsysteme und Schutzobjekte klassifiziert werden (PIECHOCKI 2007a-I; Abb. 2). Entsprechende Schulen oder ‚Stilrichtungen‘ konkurrieren miteinander um Ressourcen und Flächen oder können in unterschiedlichen Zusammenhängen eine jeweils geringere oder größere Bedeutung erlangen (z.B. Prozessschutz in Nationalparks versus Naturdenkmalschutz in Kulturlandschaften und Siedlungen).

Unabhängig von den Zielsetzungen der Spielformen des Naturschutzes ist festzustellen, dass der rasche Klimawandel, meist verstärkt durch ‚konventionelle‘ anthropogene Bedrohungen, gegenwärtig oder in der Zukunft bewirkt, dass:

- veränderte abiotische und biotische Habitatbedingungen zu Abundanzveränderungen, lokalem Aussterben von Populationen oder globalem Aussterben von Arten führen;
- im Rahmen von Anpassungsprozessen Aufenthaltsräume von Arten (Areale) sowie deren räumliche und zeitliche Muster der Ressourcennutzung verändert werden;
- zwischenartliche Interaktionen (Prädation, Konkurrenz, Parasitismus, Bestäubung, Ausbreitung) sich intensivieren, sich neu bilden, schwächer werden oder ganz abreißen;
- Lebensgemeinschaften durch Prozesse der Immigration und Invasion sowie Emigration von individuell agierenden Arten bezüglich Komposition und Abundanzverhältnissen umgestaltet werden;

stellen. Grundsätzlich gibt es im Gegensatz zu terrestrischen Systemen im Meer auch deutlich weniger Möglichkeiten für ein manipulatives, in die Struktur oder Komposition eingreifendes Naturschutzmanagement; ökosystemare Prozesse können im Wesentlichen nur durch die Reduktion von Bedrohungsfaktoren (z.B. Überfischung, Einführung neuer exotischer Arten) beeinflusst werden.

- Veränderungen der Lebensgemeinschaften mit der Veränderung von strukturellen und funktionellen Eigenschaften von Ökosystemen und damit auch ökosystemaren Dienstleistungen einhergehen. (Übersichten z.B. in ROOT & SCHNEIDER 2002, WALTHER et al. 2002, PARMESAN & YOHE 2003, ROOT et al. 2003, PARMESAN 2006, SCHOLZE et al. 2006, IPCC 2007a.)

Gerade die ökosystemaren Veränderungen bedeuten unter Umständen Wechselwirkungen mit dem Klimasystem und sind teilweise geeignet, den Klimawandel z.B. durch Veränderung der Konzentration von Treibhausgasen oder Veränderung von Albedo-Verhältnissen rückkoppelnd zu beeinflussen; Wäldern kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu (NEPSTAD et al. 2001, BALA et al. 2007, IBISCH 2006, IBISCH et al. 2007). Zu nennen sind beispielsweise die CO₂-Freisetzung durch Kollaps von Wald-Ökosystemen oder Austrocknung und Mineralisierung von Mooren und die Verdunklung der Erdoberfläche und Zunahme der Energieabsorption in Folge der Ausbreitung von Vegetation im Bereich der Tundra oder Wüsten.

Bedeutsam ist die Erkenntnis, dass die hohe Geschwindigkeit des Umweltwandels mit großer Wahrscheinlichkeit die genetische Anpassungsfähigkeit der meisten Organismen überfordert. Es kann zwar in bestimmten Fällen kurzfristig zur natürlichen Durchsetzung bereits vorhandener, besser angepasster Genotypen kommen; die Evolution innovativer organischer Anpassungsstrategien ist jedoch kurzfristig unmöglich. Insofern ist es naheliegend und auch durch paläoökologische und biogeographische Befunde gestützt, dass den allermeisten Arten in den nunmehr betrachteten Zeiträumen nur die Strategie der Arealverschiebung bleibt (HUNTLEY 2007).

In der Konsequenz stellt sich der übergeordnete Handlungsbedarf für den Naturschutz wie folgt dar:

3.1.1 Stärkung von Resilienz und Anpassungsfähigkeit der Biodiversität

Die biologische Vielfalt muss nach Möglichkeit darin unterstützt werden, die Umweltveränderungen im Rahmen des Möglichen tolerieren, also resilient zu sein, bzw. sich an sie anpassen zu können (resilience resp. adaptability, WALKER et al. 2004). Allgemein wird erwartet, dass eine größere Diversität günstig auf die Resilienz wirkt (vor allem genetische Vielfalt, Artenvielfalt). Im Falle der Anpassungsfähigkeit der Arten steht die Erleichterung der räumlichen Anpassungsleistungen im Vordergrund (Arealverschiebung). Grundsätzlich drängt sich in diesem Zusammenhang die Einsicht auf, dass dringender denn je ein Naturschutz benötigt wird, der konventionelle Bedrohungen von den biologischen Systemen abwendet, welche zur Schwächung ihrer Lebens-

fähigkeit führen (z.B. Bekämpfung der Fragmentierung von Lebensräumen, Reduktion von Verschmutzung und Nährstoffeintrag). Entsprechende Forderungen sind auch bereits von mehreren Autoren formuliert worden (HANSEN et al. 2003, HANNAH & SALM 2005, WELCH 2005, LOVEJOY 2006, div. Quellen in TAYLOR & FIGGIS 2007).

3.1.2 Wandel akzeptieren oder fördern

Da die Anpassung der biologischen Vielfalt an den unvermeidlichen Umweltwandel unweigerlich und bereits beobachtbar mit dem quantitativen und qualitativen Wandel von Ökosystemen, Lebensgemeinschaften und Arten einhergeht (Struktur, Komposition, Aufenthaltsräume, Funktionen), ist diese Veränderung im Rahmen des Vertretbaren hinzunehmen, zu begleiten oder gar zu fördern (HUNTLEY 2007, RSPB 2007). Der größte Teil der Ökosysteme in Mitteleuropa, z.B. Ackerland, Grünland oder Forsten, und damit auch der naturschutzfachlich relevanten Ökosysteme, wird genutzt. Die erfolgreiche Nutzung hängt von der Erfüllung bestimmter qualitativer (Feldfrüchte, Baumarten) und quantitativer Ziele (Erträge) ab. Kann der Bewirtschafter nicht verhindern, dass eine allmähliche Veränderung der Nutzungsbedingungen, z.B. durch Klimawandel, dazu führt, dass die Zielerreichung bedroht ist, ist er gezwungen, das gesamte Bewirtschaftungssystem umzustellen (Anbau anderer Feldfrüchte oder neuer Baumarten, Aufforstung etc.), so dass ein neu formuliertes Ertragsziel erreicht werden kann. Sollten Resilienz und Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme unter dem Druck des Klimawandels überschritten werden, müsste die Gesellschaft demnach die Transformierbarkeit (transformability, WALKER et al. 2004) der Ökosysteme gewährleisten.

3.1.3 Klimawandel abschwächen

Da der Klimawandel als übergeordnete Bedrohung das Potenzial hat, die Eigenschaften der Biosphäre und damit sämtliche Schutzobjekte praktisch aller Spielformen des Naturschutzes nachhaltig zu verändern bzw. zu gefährden, kommt dem Naturschutz in prioritärem Maße die übergeordnete Aufgabe zu, nach Möglichkeit zur Begrenzung und Bekämpfung des Klimawandels beizutragen. Dies betrifft entsprechend vor allem die Erhaltung von Ökosystemen, welche am stärksten mit der Atmosphäre interagieren (IBISCH et al. 2007).

3.2 Handlungsoptionen

Als Handlungsoptionen sollen hier jegliche Aktivitäten verstanden werden, welche dem oben skizzierten Handlungsbedarf nachkommen und unter den gegebenen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen als mehr oder weniger machbar eingestuft werden. Die Viabilität von bestimmten Optionen ist selbstverständlich keine feste Größe und kann beispiels-

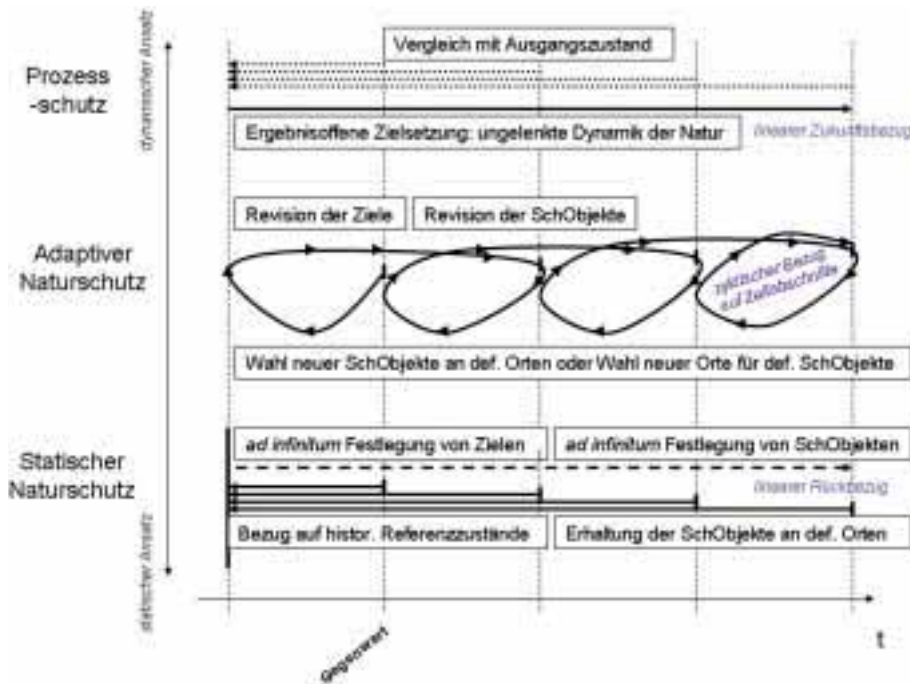


Abbildung 3: Vergleich der drei grundlegend unterschiedlichen Ansätze im Naturschutz.

Im statischen Naturschutz werden Ziele und Schutzobjekte unbefristet festgelegt (gestrichelter Pfeil). Der aktuelle Zustand der Schutzobjekte und der Grad der Zielerreichung werden periodisch mit dem historischen (oder theoretischen) Referenzzustand verglichen (durchgehende gerade Pfeile) und die Maßnahmen bei Bedarf angepasst. Ziele und Schutzobjekte bleiben jedoch bestehen. Im Prozessschutz bilden ökologische Prozesse die Schutzobjekte, wobei die Zielsetzung deren ungelentete Dynamik und damit ergebnisoffen ist. Aus wissenschaftlichem Interesse wird der aktuelle Zustand der Prozessdynamik regelmäßig beobachtet und mit früheren Zuständen verglichen (gepunktete Pfeile). Adaptiver Naturschutz definiert Zielzustände von Schutzobjekten, die in definierten Zeiträumen angestrebt werden sollen. Nach Ablauf eines Zeitraumes wird der Grad der Zielerreichung überprüft. Bei Bedarf können sowohl die Maßnahmen als auch die Schutzobjekte und die Ziele (z.B. Erhaltung eines Schutzobjekts an einem bestimmten Ort) neu definiert werden.

Figure 3: Comparison of the three fundamentally different approaches in nature conservation. In static nature conservation objectives and conservation objects are specified for an unlimited period (dashed arrow). The current state of the conservation objects and the degree to which the objectives are achieved are compared with the historical (or theoretical) reference state (solid straight arrows) and the measures are periodically adapted if necessary, while objectives and conservation objects remain unchanged. When conserving processes, ecological processes represent the protection objects; the aim is their unregulated dynamics without any predefined results. Due to scientific interest the current state of the process dynamics is regularly observed and compared with earlier states (dotted arrows). Adaptive nature conservation defines objectives for conservation objects which are to be pursued in well-defined periods. After a certain time, the extent of the achievement of objectives is examined. If necessary, the measures, the conservation objects as well as the objectives (e.g. protection of a conservation object on a specific site) can be redefined.

weise durch das Ergreifen anderer Optionen verbessert werden oder sich auch durch das Fortschreiten des Klimawandels selbst deutlich verändern. Letztlich geht es um das Aufzeigen eines möglichst kompletten Spektrums von realistischen Möglichkeiten, wie der Naturschutz effektiv auf den Klimawandel reagieren kann.

3.2.1 Anpassung der Zielgerüste

Die Anpassung der Zielkonzepte des Naturschutzes an die Bedingungen eines rasch fortschreitenden Umweltwandels ist die Frage, die verständlicherweise mit größter Leidenschaft diskutiert wird. So ist klar, dass beispielsweise das konsequente For-

dern eines passiven, ergebnisoffenen Prozessschutzes im Sinne der Beobachtung und Tolerierung jeglichen Wandels für die meisten Naturschützer eine geradezu ketzerische Herausforderung bedeuten muss. Dabei steht die Befürchtung im Vordergrund, dass Naturschutz kompletter Beliebigkeit anheim fallen und der Umweltwandel als Argument etwa dafür dienen könnte, jegliche lokale Verluste an Biodiversität zu akzeptieren. Zwar lässt sich zweifelsohne auch ein radikaler Prozessschutz zur unbeeinflussten Fortsetzung der Evolution begründen, doch steht er als Konzept für die gesamte Fläche nicht ernsthaft zur Diskussion. Vielmehr ist er weiterhin eine wichtige Option für ausgewählte Referenzflächen, um Aufschluss darüber zu erhalten, welche Anpassungsleistungen und Veränderungen der biologischen Vielfalt ohne menschliche Intervention vonstatten gehen.

Wenn dem Menschen an einer quantitativ so weit wie möglich unbeeinträchtigten und möglichst funktionalen (also die natürlichen Prozesse und Funktionen aufrechterhaltenden) biologischen bzw. ökologischen Systemen gelegen ist, welche sich nicht in aus menschlicher Perspektive chaotischem und drama-

tischem Ausmaß verändern, bedeutet der Klimawandel nicht eine abnehmende, sondern eine wachsende Notwendigkeit des manipulativen Managements.

Der aus dem Heimatschutz hervorgegangene Naturschutz in Deutschland konzentriert sich von jeher sehr stark auf eine dokumentatorische und dadurch auch sinnstiftende Funktion und ist bemüht, nicht nur vom Menschen relativ wenig veränderte Ökosysteme zu erhalten, sondern vorrangig auch artenreiche Kulturlandschaften mit sekundären Lebensräumen und Lebensgemeinschaften, die von Arten geprägt werden, welche ohne Intervention des Men-

schen entweder wesentlich seltener wären oder gar nicht vorkämen. Grundsätzlich steht die Erhaltung typischer und seltener Arten im Vordergrund, vor allem (aber nicht nur) dann, wenn sie ihren Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland haben. Als Grundlinie vieler, zum Teil auch historisierender Naturschutzbemühungen gilt die vorindustrielle Zeit mit ihren aus bestimmten Landnutzungsbedingungen hervorgegangenen und von bestimmten – vorübergehend vergleichsweise stabilen – klimatischen Verhältnissen geprägten Kulturlandschaften.

Eine zentrale konzeptionelle Herausforderung für den europäischen Naturschutz betrifft die Wertung der Bedeutung einer museumsartigen Kulturlandschaft und die Einschätzung der Chance, einen statisch-historischen Zustand gegen die Wirkung eines sich beschleunigenden Umweltwandels erhalten zu können (vgl. Abb. 2). Im Sinne des oben formulierten Handlungsbedarfs wird es unvermeidlich werden, Veränderung in der Natur hinzunehmen oder gar gezielt herbeizuführen („Relativierung der Natürlichkeit“ – BOYE & KLINGENSTEIN 2006). Die neuen Leitbilder des Naturschutzes müssen die bestmögliche Resilienz und Anpassungsfähigkeit der Biodiversität an den Klimawandel in den Vordergrund stellen.

Es geht klar darum, so viele heimische Arten so lange wie möglich in ihren Lebensräumen zu erhalten – dies bedeutet aber auch, dass sich der Naturschutz nicht in besonderem Maße auf die seltensten, bedrohtesten und also am wenigsten lebens- und anpassungsfähigen Formen der biologischen Vielfalt konzentrieren kann. Biodiversität besteht aus komplexen, hierarchisch verschachtelten Systemen. Idealerweise sollten nicht einzelne Arten und ihre Bedürfnisse im Mittelpunkt des Interesses stehen, sondern ganze Ökosysteme, ihre Funktionen und die spezifischen klimawandelbedingten Bedrohungen. Bevor sehr spezifische Managementmaßnahmen an kleinen untergeordneten Systemen ansetzen, sollten Bemühungen unternommen werden, möglichst viele und grundlegende Eigenschaften der übergeordneten Systeme zu erhalten. Dies bedeutet beispielsweise, dass es im Rahmen des Klimawandels wichtiger sein kann, eine allgemeine Ökosystemstruktur ‚Wald‘ aufrecht zu erhalten, als für das Vorhandensein ganz bestimmter Baumarten zu sorgen.

In diesem Kontext muss der Auftrag ernster genommen werden, dass der Naturschutz vorrangig dazu beitragen sollte, den Klimawandel einzudämmen. So verdienen vor allem funktionale Moore und Wälder, die sowohl als Kohlenstoffsinken bzw. potenzielle Kohlenstoffquellen als auch die Landschaft kühlende und Wasser rückhaltende Systeme fungieren, eine deutlich größere Aufmerksamkeit als beispielsweise archäophytenreiche Trockenrasen,

die in der jüngeren Geschichte meist in Folge von Bodendegradierung und extensiver Beweidung mit eingeführten Nutztieren sowie teilweise auch durch Einschleppung bzw. Förderung von vormals nicht-heimischen bzw. extrem seltenen Arten entstanden sind.

3.2.2 Anpassung der Umsetzungskonzepte und der Planung

Dynamisierung des Naturschutzes: Die allgemeine Herangehensweise wird zum einen stark durch die Ziele beeinflusst. Wenn das Zielgerüst eher auf die statische Erhaltung von spezifischen Elementen in festen Dimensionen von Raum und Zeit ausgerichtet ist, wird der Naturschutzansatz bzw. das Umsetzungskonzept kaum dynamisch sein. Der Klimawandel bedeutet die wichtige Herausforderung für den Naturschutz, dass eine Dynamisierung im Sinne einer größeren Offenheit erreicht werden muss, ohne dass aber die Ziele beliebig werden (siehe oben).

Adaptives Management: Eine solche Dynamisierung wird durch die Anwendung eines adaptiven Managements erreicht, welches ursprünglich im Kontext des Projektmanagements entwickelt wurde. Das adaptive Management ist ein wichtiges Element des international schon länger diskutierten, aber in Deutschland nur wenig beachteten Ökosystemansatzes (vgl. Entscheidung VI/12 des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt; GRUMBINE 1994, KORN et al. 2003). Das zyklische adaptive Management ist ein Grundprinzip der erfolgreichen Steuerung von Projekten (z.B. JOSSÉ 2001, BREITSCHUH & FEIGE 2003). Der Bestimmung der Ziele folgt die zielorientierte Entwicklung von Strategien; die regelmäßige Erfolgskontrolle der Umsetzung dieser Strategien führt zur Anpassung der Ziele bzw. der Strategien. Ein solcher Regelkreis liegt vielen Handlungen auch von Naturschutzakteuren zumindest intuitiv zugrunde. Allerdings zeichnet sich weniger adaptives Management vor allem durch eine geringere Bereitschaft aus, Ziele zu hinterfragen und zu korrigieren, bzw. durch die Unterschätzung der Bedeutung der Erfolgskontrolle und der rückkopplenden Steuerung der Strategien. Obwohl Frederic Vester ab den 1970er Jahren das kybernetische Zeitalter ausrief (z.B. VESTER 1974, 1999), hat sich eine systemisch-vernetzte Planung im Naturschutz noch nicht durchgesetzt. Der rasche und in vielerlei Hinsicht unberechenbare Umweltwandel liefert nunmehr zusätzliche Begründungen für die Notwendigkeit derartiger Ansätze.

Gutes adaptives Management hingegen ist durch eine gewisse „Fehlerfreundlichkeit“ charakterisiert. Es ist experimentell und befördert schrittweise das Verständnis von Ökosystemen (LINDENMAYER et al. 2008). Zugrunde liegt die Überzeugung, dass Nichthandeln wegen einer unbefriedigenden Da-

tenlage schwererwiegende Konsequenzen haben kann als kleinere Fehler, die entsprechendes systematisches und gut dokumentiertes Lernen befördern. Die Handlung erfolgt auf der Grundlage von Hypothesen, welche im Rahmen des zyklischen Managements verfeinert, weiterentwickelt oder verworfen werden.

Naturschutz in größeren Dimensionen: Der erwähnte Ökosystemansatz beinhaltet auch die Forderung, dass Naturschutz in angemessenen zeitlichen und räumlichen Dimensionen zu betreiben ist. Dies bedeutet zumindest in Deutschland, dass Naturschutz großräumiger – unter Berücksichtigung von Ökosystem- bzw. Ökoregionengrenzen sowie Arealen und ihren potenziellen Verlagerungen – geplant und umgesetzt werden muss. Hierzu erfolgen unten Ausführungen im Kontext der Landschaftsplanung. Die größere zeitliche Dimension bedeutet unter anderem, dass sich das Naturschutzhandeln nicht allein vom aktuellen Status quo der Schutzobjekte leiten lassen darf.

Proaktives Risikomanagement: Angesichts des raschen Klimawandels ist hervorzuheben, dass ein erfolgreiches adaptives Naturschutzmanagement mit Hypothesen arbeiten muss, welche die Zukunft betreffen. Der klassische Naturschutz ist tendenziell eine reaktive Disziplin, welche sich zunächst auf die gründliche Erfassung und Beschreibung eingetretener Probleme konzentriert, um dann Lösungsansätze zu entwickeln. Die Wirkung war bislang schon oft unzureichend. Die Geschwindigkeit und das Ausmaß potenzieller Klimawandelwirkungen aber machen eine antizipierende proaktive Herangehensweise im Sinne des Vorsorgeprinzips nun noch dringlicher erforderlich. In vielen Fällen erscheint das Einleiten einer Lösung geboten, noch ehe das Problem aufgetreten ist. Konzeptionell können hier wiederum Anleihen aus dem Bereich der Unternehmensführung und des Projektmanagements gemacht werden (JOSSÉ 2001, BREITSCHUH & FEIGE 2003). Proaktivität bedeutet in diesem Zusammenhang nichts anderes als ein systematisches Risikomanagement, in dessen Rahmen zukünftige Risiken klassifiziert und bewertet werden und Antworten auf potenziell gravierende Risiken „eingepreist“ werden, ehe sie überhaupt aufgetreten sind. Ein solches Risikomanagement muss unbedingt auch diejenigen Risiken berücksichtigen, die durch das manipulative Naturschutz-Management selbst entstehen. Das vielleicht größte dieser „sekundären“ Risiken besteht in einem Verlust des klaren Umrisses der überkommenen Ziele oder gar in einem verschärften Rechtfertigungsproblem des Naturschutzes gegenüber anderen gesellschaftlichen Interessen. Der Naturschutz muss diesem Risiko durch die Neuformulierung seines, sowohl an die sich wandelnden

Bedingungen als auch an die gesellschaftlichen Anforderungen angepassten, gesellschaftsrelevanten Beitrags begegnen. Einen umfassenden Vorschlag, wie dieser Beitrag zu formulieren ist, versucht das folgende Kapitel zu geben.

Szenarienbasierte Naturschutzplanung: Konkret bedeutet dies, dass aktuell zu veranlassende Aktionen des Naturschutzes viel stärker auf der Grundlage von Szenarien begründet werden müssen (vgl. PETERSON et al. 2003), unter Inkaufnahme, dass solche „Zukunftsbilder“ im Grundsatz unsicher und fehlerbehaftet sind. Nur auf der Basis von Annahmen zukünftiger Zustände lässt sich überhaupt planen. Entsprechende Szenarien betreffen natürlich nicht nur die direkten und indirekten Klimawandelfolgen, sondern auch Trends der konventionellen Bedrohungen für die biologische Vielfalt und ihre Synergieeffekte mit dem Klimawandel sowie die Reaktionen anderer Sektoren auf den Klimawandel, welche wiederum erhebliche Konsequenzen für den Naturschutz haben können. Ein gutes Beispiel sind die Klimaschutzbemühungen, welche durch die Förderung regenerativer Energiequellen in Form von Biomasseverbrennung zur Intensivierung der Landnutzung führen; innerhalb kürzester Zeit kommt es zur Umkehr eines jahrzehntelangen Extensivierungstrends. Nur sehr wenige Naturschützer haben dieses Problem frühzeitig vorhergesehen.

Zukünftig zu beachtende Trends betreffen unter anderem auch die intersektorielle Konkurrenz um Wasser oder die räumliche Verschiebung von Bevölkerung bzw. ihrer Aktivitäten (z.B. steigender touristischer Druck auf Küsten nördlicher Meere). Die Anpassung anderer Sektoren an den Klimawandel birgt die Gefahr der Verschärfung alter Konflikte bzw. wird neue entstehen lassen (BOLTE & IBISCH 2007). Aber auch Synergien von Anpassungsbemühungen verschiedener Sektoren sind denkbar. Entsprechend gilt es, bereits jetzt diese Probleme und Chancen zu antizipieren und in die Arbeit einfließen zu lassen.

3.2.3 Anpassung der politischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen

Handlungsoptionen auf der Ebene der Naturschutzgesetzgebung und -politik sind selbstverständlich geradezu fundamental, um den Weg zur Erprobung bzw. Umsetzung einiger notwendiger Maßnahmen frei zu machen. Die erforderlichen gesetzgeberischen und politischen Veränderungen können an dieser Stelle allerdings nicht im Detail diskutiert werden, sondern verdienen eine zukünftige gesonderte Analyse. Die entscheidende Grundeinsicht ist, dass Klimawandel den Naturschutz nicht überflüssig macht, sondern im Gegenteil mit höheren Anforderungen an Planung und Aktion zu rechnen ist. Dies entspricht nicht der allgemeinen Akzeptanz bzw. dem

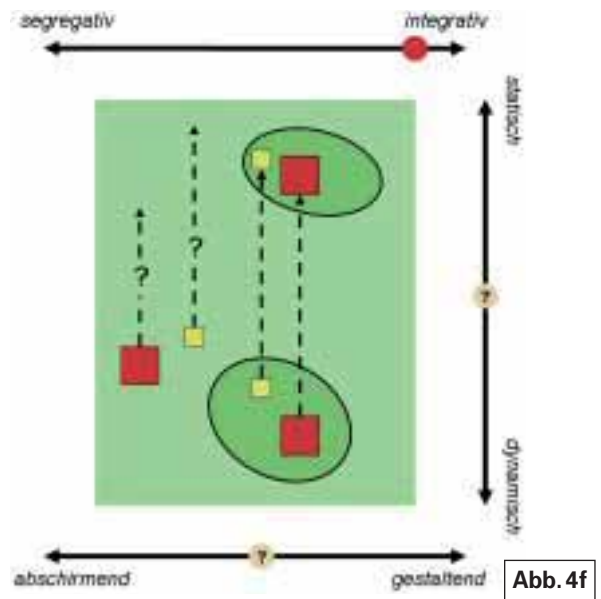
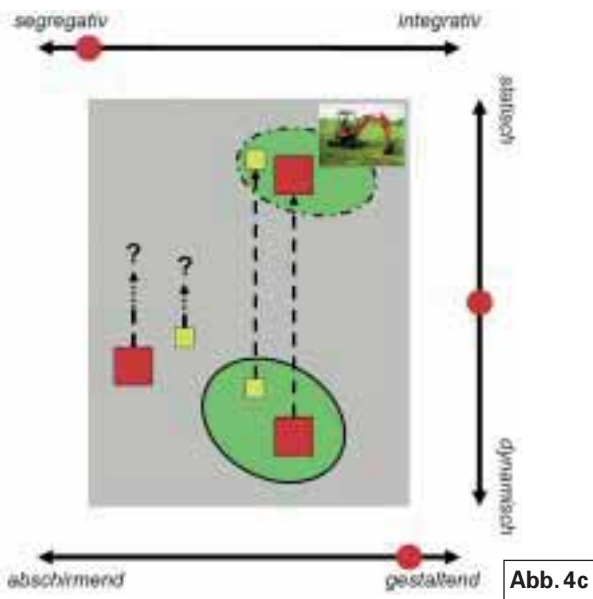
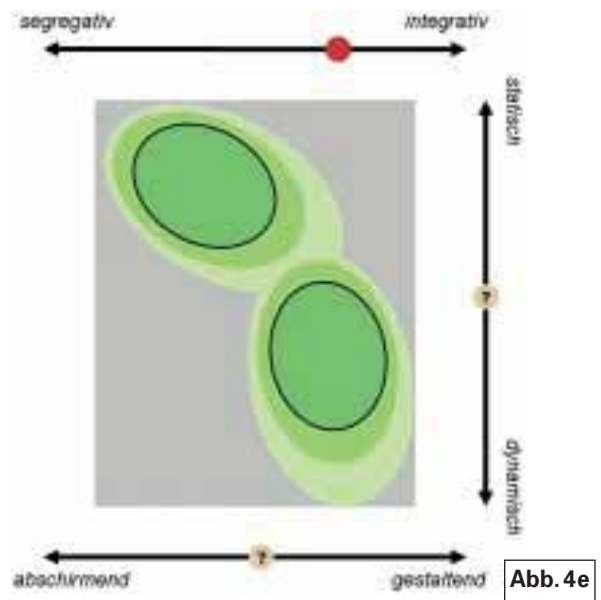
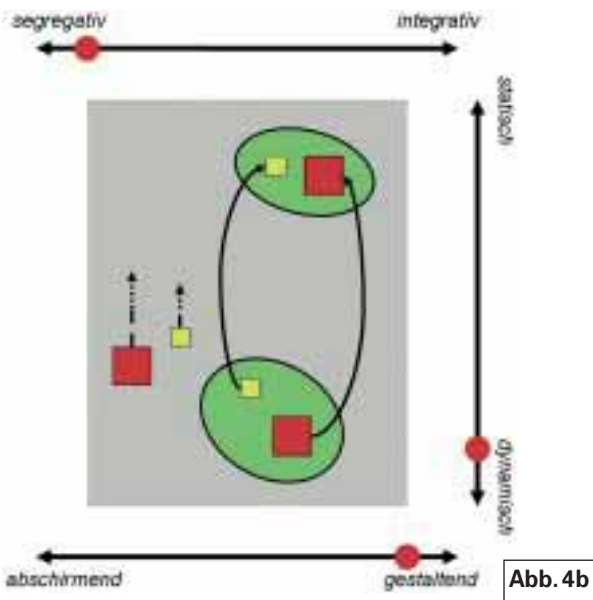
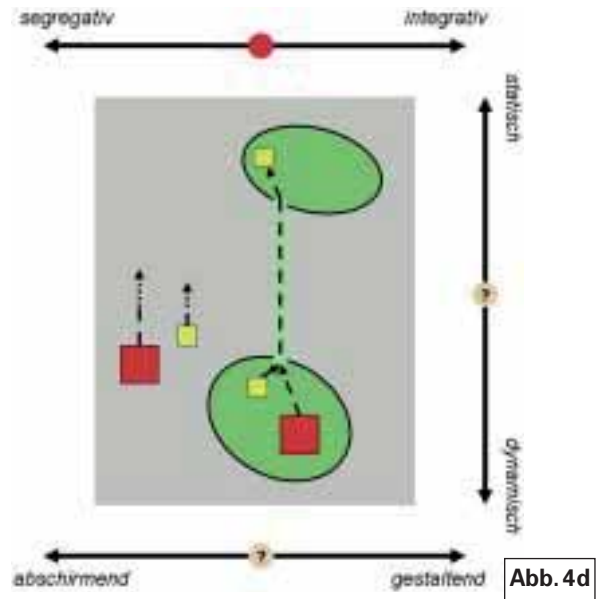
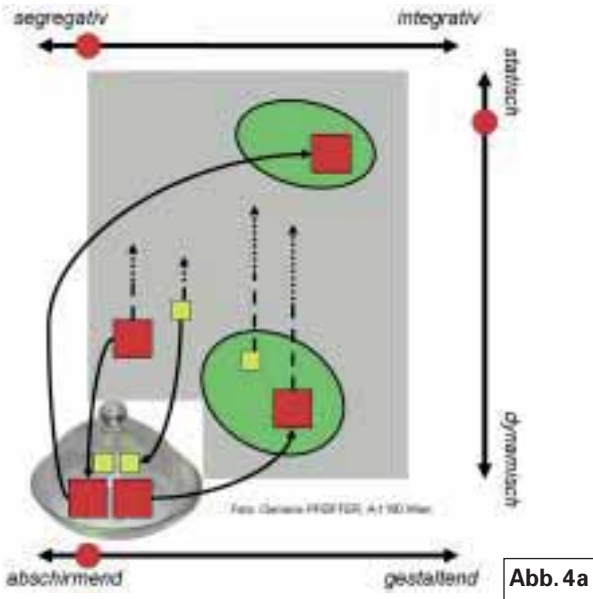


Abbildung 4a: Ex situ- (und on farm-) Erhaltung. In der Matrix (grau) und in Schutzgebieten (grün) lebende (Individuen und) Teilpopulationen verschiedener Arten (Quadrate) beginnen ihre Areale durch Wirkungen des Klimawandels zu verschieben (gestrichelte Pfeile). Teilpopulationen naturschutzrelevanter Arten, denen bei der Durchquerung der Matrix ungenügende Überlebensbedingungen vorfinden, werden entnommen und unter kontrollierten Bedingungen außerhalb ihres angestammten Areals kultiviert und vermehrt. Teilpopulationen können später unter Umständen wieder am Ort der Entnahme ausgebracht werden. Alternativ könnten Teilpopulationen auch an Orte außerhalb des bekannten Areals gebracht werden, von denen angenommen werden kann, dass sie im Begriff sind, im Zuge des Klimawandels Teil des Areals zu werden (Konzept der Translokation, Abb. 4)

Figure 4a: Ex situ (and on farm) conservation. Subpopulations (and individuals) of different species (squares) living in the matrix (grey) and in protected areas (green) begin to shift their geographical ranges due to the effects of climate change (dashed arrows). Subpopulations of species relevant for nature conservation, which face unsuitable conditions for survival when crossing the matrix, are collected, cultivated and propagated under controlled conditions outside their traditional geographical range. Later, subpopulations can possibly be reintroduced to the collection site. Alternatively, they could also be introduced to areas outside their former habitat which are considered to become part of the geographical range in the course of climate change (translocation concept, Figure 4)

Abbildung 4b: Translokation. Teilpopulationen, denen die Matrix ungenügende Überlebenschancen bietet, werden von Menschenhand umgesiedelt an Orte außerhalb des bekannten Areals, von denen man erwartet, dass dort durch den Klimawandel günstige Lebensbedingungen entstehen

Figure 4b: Translocation. Subpopulations which have only insufficient survival chances in the matrix are relocated to places outside their geographical range where favourable living conditions are expected in the future as a result of climate change

Abbildung 4c: Ökosystem- und Lebensraum-Design. Für Teilpopulationen werden entlang der voraussichtlichen

Stellenwert der Naturschutzpolitik als potenziellen Beitrag zum Menschenschutz bzw. zur Bewältigung gesellschaftlicher Probleme. Die derzeitigen Rahmenbedingungen für naturschutzpolitische Handlungsoptionen zur Anpassung an den Klimawandel sind ungünstig. Während man auf Grundlage der naturwissenschaftlichen bzw. naturschutzfachlichen Problembetrachtung zum Ergebnis kommt, dass Naturschutz möglichst großräumig, grenzüberschreitend, ganzheitlich und integrativ geplant und umgesetzt werden muss, wird der deutsche Naturschutz tendenziell immer kleinteiliger. Im Zuge der Föderalismusreform ist es zu einer weiteren Verschiebung der legislativen Kompetenzen vom Bund zu den Ländern gekommen. Das Bundesnaturschutzgesetz verliert demnach seine Eigenschaft eines Rahmengesetzes und wird, zugunsten der Möglichkeit einer abweichenden Gesetzgebung durch die Bundeslän-

der, in die konkurrierende Gesetzgebung überführt (HENDRISCHKE 2006). Im Zuge einer wahrhaft strategischen Formulierung eines Umweltgesetzbuches bzw. eben auch der deutschen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel muss vordringlich der Weg zu einer besseren Planungs- und Handlungsfähigkeit des Naturschutzes geebnet werden.

Figure 4c: Ecosystem and habitat design. New habitats for subpopulations are established along the expected paths of the shift of geographical range

Abbildung 4d: Schaffung oder Sicherung von Korridoren. Bio-Korridore werden eingerichtet, um es Teilpopulationen zu ermöglichen, lebensfeindliche Bereiche zu überqueren und so in Schutzgebiete oder andere Gunstbereiche zu gelangen. Bisher werden Bio-Korridore vornehmlich als Wege des genetischen Austausches getrennter Populationen verstanden

Figure 4d: Establishment or conservation of corridors. Bio-corridors are established to allow subpopulations to cross unfavourable areas and arrive in protected areas or other favourable areas. So far, bio-corridors are understood primarily as a way to allow genetic exchange between separate populations

Abbildung 4e: Schutzgebietsmanagement. Schutzgebiete, besonders Großschutzgebiete, gewinnen an Bedeutung als „Häfen“ für anlangende und abgehende Populationen. Schutzgebiete können als „Kristallisationskerne“ des Naturschutzes in die Gesamtlandschaft hineinwirken und erreichen gleichzeitig eine Pufferung des von außen auf sie einwirkenden Stresses

Figure 4e: Protected area management. Protected areas, especially large protected areas, are increasingly important as "harbours" for in and out-migrating populations. Protected areas can influence the total landscape and at the same time buffer the stress affecting them from outside

Abbildung 4f: Verbesserung von Habitatbedingungen in der Matrix. Die vielseitigste Strategie zur Erhöhung der Durchlässigkeit der Landschaft besteht darin, Naturschutzinteressen in die Landnutzungen in der Matrix zu integrieren und so die Habitatbedingungen in der Gesamtlandschaft zu verbessern

Figure 4f: Improvement of habitat conditions in the matrix. The most diverse strategy to allow a better migration of species in the landscape is to include nature conservation concerns in land use activities in the matrix and thus to improve the habitat conditions in the total landscape

der, in die konkurrierende Gesetzgebung überführt (HENDRISCHKE 2006). Im Zuge einer wahrhaft strategischen Formulierung eines Umweltgesetzbuches bzw. eben auch der deutschen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel muss vordringlich der Weg zu einer besseren Planungs- und Handlungsfähigkeit des Naturschutzes geebnet werden.

Die mit größerer Kompetenz ausgestatteten Bundesländer wären unter anderem gut beraten, bei der Ausgestaltung etwaiger neuer Landesnaturschutzgesetze Resilienz und Anpassungs-/Wandlungsfähigkeit der Natur als prominente Ziele des Naturschutzes in den Vordergrund zu stellen. Die Bedeutung der räumlichen Planung, in die Naturschutzbelange einfließen, darf auf keinen Fall reduziert werden; vielmehr sind Mechanismen der grenzüberschreitenden Koordination zu entwickeln. Wichtige integrative naturschutzpolitische Elemente wie

etwa die ‚Gute fachliche Praxis‘, der Vertragsnaturschutz oder die Eingriffsregelung sollten dringend gestärkt und dürfen nicht auf der Grundlage statischer bzw. historisierender Konzepte (z.B. der ‚potenziellen natürlichen Vegetation‘) angewendet werden.

3.2.4 Anpassung der konkreten naturschutzfachlichen Maßnahmen und Eingriffe

Maßnahmen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt lassen sich hinsichtlich des zugrunde liegenden strategischen Ansatzes als statisch oder dynamisch, als abschirmend oder gestaltend (WEGENER 1998: 36) und als segregativ oder integrativ charakterisieren (vgl. Abb. 3a-f). Außerdem sind grundsätzlich Methoden der Ex situ- von der In situ-Erhaltung zu unterscheiden.

A. In situ-Erhaltung

a. Integrativ:

Landschaftsplanung

Zur räumlich expliziten Konkretisierung der oben (3.2.1.-3.2.2.) beschriebenen veränderten Ziele und Grundsätze des Naturschutzes wird eine Anpassung der Vorgehensweisen in der Landschaftsplanung notwendig. Bislang sind die konkreten Planungsergebnisse ein Resultat aus dem Zusammenspiel eines Mosaiks lokaler *bottom-up*-Ansätze einerseits und der hierarchisch geschachtelten *top-down*-Planung (Länder – Kreise – Gemeinden) andererseits. Eine umfassende nationale bzw. gar ökoregionale Naturschutz-Lückenanalyse (*gap analysis*) müsste diese Prozedur unbedingt ergänzen, ist aber noch nie unternommen worden. Sie sollte der neuen Prioritätensetzung folgen. Die Erhaltung noch existierender funktionaler Ökosysteme, speziell also naturnaher Waldblöcke in unzerschnittenen Räumen, sollte im Vordergrund stehen. Eine solchermaßen erweiterte hierarchische Schachtelung der Planung (*top-down downscaling*) wäre idealerweise wiederum selbst in eine kontinentweite Planung eingebettet. Auf anderen Kontinenten kommt es bereits ansatzweise zu derartigen Planungsweisen, die sowohl ökoregionale Perspektiven als auch das Management einzelner Schutzgebiete integrieren (z.B. *Conservation by design*, THE NATURE CONSERVANCY 2008a, b).

Ein wichtiges Ziel einer großräumigen und integrativen Planung bestünde in der Gewährleistung der Durchlässigkeit der Landschaft, die selbstverständlich nur zu erreichen ist, wenn die Matrix außerhalb von Schutzgebieten voll einbezogen wird (siehe folgenden Abschnitt).

Matrix-Management

Naturschutz muss in Zukunft, mehr als es bisher erreicht wurde, die Gesamtlandschaft bzw. die Matrix zwischen den Schutzgebieten erfassen (FONSECA

et al. 2005). Während die Ziele des Naturschutzes in Schutzgebieten höherer Kategorien Priorität besitzen, müssen sie sich im überwiegenden Teil der Landschaft Interessen der Landnutzung und -bewirtschaftung *unterordnen*. Der Klimawandel, welcher die langfristige Zielerreichung in den meisten Schutzgebieten (siehe unten) gefährdet, ist ein nicht wegzudiskutierendes Argument dafür, Naturschutz ins Gefüge der Interessen in der Matrix *einzuordnen*. Eine solche Integration von Schutz und Nutzung sollte für alle Akteure der Landnutzung akzeptabel sein, wenn es dem Naturschutz gelingt, wichtige Beiträge zu außerhalb des eigenen Sektors angesiedelten Zielen beizusteuern. Naturschützer verfügen über wichtige Kompetenzen bei der Sicherung, Wiederherstellung oder Verbesserung der Funktionalität der Ökosysteme, also dem Schutz der Vielfalt der biologischen Systeme und der ökologischen Prozesse als Puffer zur Erhaltung der Resilienz der Ökosysteme. Damit würde sichergestellt, dass wichtige Ziele des Naturschutzes in allen Sektoren der Landnutzung verankert werden. Entscheidend ist eine proaktive Handlungsweise in dem Sinne, dass flankierende Naturschutzstrategien und -maßnahmen von Beginn an in die Planung einbezogen und nicht erst dann eingeleitet werden, wenn Folgen eintreten (siehe vorigen Abschnitt „Landschaftsplanung“).

Auch für andere Instrumente des Schutzes bewirtschafteter Flächen besteht Anpassungsbedarf. Die Förderung freiwilliger Maßnahmen (Vertragsnaturschutz) müsste ausgerichtet werden auf die Linderung unerwünschter klimawandelbedingter Veränderungen zugunsten einer besseren Funktionalität des Naturhaushaltes.

Waldmatrix

Wälder erscheinen auf den ersten Blick weniger sensitiv gegenüber dem Klimawandel als Offenland, weil das lokale Klima, speziell das Waldinnenklima, gegenüber Schwankungen von Temperatur und Feuchte bis zu einer gewissen Grenze abgepuffert ist. Waldarten unterhalb des Kronendaches sind typischerweise während der Vegetationszeit auf Schatten und Feuchtigkeit angewiesen und meiden Extremtemperaturen. Tatsächlich muss der Wald gerade deshalb als ein sensitiveres System als das Offenland wahrgenommen werden, weil die lebensnotwendige Pufferung von den Ökosystemstrukturbildnern, den Bäumen, abhängt. Bäume zeichnen sich durch eine vergleichsweise sehr lange Lebenszeit bei spät einsetzender Reproduktion aus. Spontane Anpassungen der Waldökosysteme an den schnellen und sich weiter beschleunigenden Klimawandel (siehe Kapitel 2) durch Arealverschiebungen oder gar genetische Veränderungen vor Ort verlaufen unter Umständen zu langsam. Eine Degradation oder das örtliche Verschwinden der Ökosystembildner führt aber

zur Gefährdung gleich des kompletten Ökosystems. Aus diesem Grund ist es vordringlich, dass landschaftsökologisch-naturschutzfachliche Bemühungen, gemeinsam mit forstwirtschaftlichen Maßnahmen, künftig mehr Gewicht auf die Sicherung des Fortbestandes der funktionell eminent wichtigen Waldökosysteme setzen.

Ein weiteres Charakteristikum von Waldarten ist ihre relativ geringe Ausbreitungskapazität. Vom Erfolg bei der Ausbreitung hängt jedoch ab, inwieweit Areale von Populationen und letztlich Arten mit den sich verschiebenden Klimaparametern Schritt zu halten vermögen. Die tiefgreifende Fragmentierung von Waldflächen ist daher besonders prekär, so dass die oben reklamierte durchlässige Landschaft zuvorderst auf die Konnektivität von Waldflächen zu beziehen ist (sowie auf Süßwasserlebensräume, siehe unten „Gewässermatrix“).

Als günstiger Umstand könnte gegenwärtig noch wirken, dass Anpassungen im Forstsektor bisher insgesamt leichter steuerbar sind als in der Landwirtschaft, da sich ein Großteil der Waldfläche auf relativ wenige Besitzer verteilt. Ein bedeutender Anteil davon befindet sich in öffentlicher Hand. Als verantwortliche Instanzen sind hier vor allem die Landesforstverwaltungen zu nennen, welche eine entsprechend zentral organisierte Lenkung ausüben. (Die flächenmäßig bedeutende restliche Fläche ist in Kleinprivatwald aufgesplittert und seit jeher schwerer für Neuerungen zu erreichen.) Dieses Panorama verändert sich jedoch zunehmend: Landesforstverwaltungen werden personell und somit in ihrer Lenkungsfunktion geschwächt. Mancherorts werden Landesforstbetriebe privatisiert (in Bayern ist dieser Prozess bereits abgeschlossen), und die seit jüngerer Zeit vermeldeten Käufe durch ausländische Investoren könnten integrative Ansätze (z.B. die Realisierung von Vertragsnaturschutz) im Wald erschweren. Besonders im Privatwald führt die globale Entwicklung steigender Holzpreise zu vermehrter Nutzung der Holzvorräte und des Zuwachses und gefährdet somit die Errungenschaften des integrativen Waldnaturschutzes der vergangenen Jahrzehnte in Form der erhöhten Alt- und Tothholzmengen (vergleiche auch BOLTE & IBISCH 2007). Solche Überlegungen deuten darauf hin, wie wichtig es ist, Naturschutzplanung auf Szenarien der Entwicklung relevanter gesellschaftlicher Prozesse (und nicht ausschließlich des Klimawandels) zu gründen.

Integrativer Waldnaturschutz ist im Bundesnaturschutzgesetz durch die Forderung der Einhaltung einer guten fachlichen Praxis verankert. Jedoch hat sich eine Diskussion über ihre inhaltliche Konkreti-

sierung jenseits ihrer Gleichsetzung mit der ordnungsgemäßen Forstwirtschaft entfacht (WINKEL & VOLZ 2003, WINKEL et al. 2005).²⁾

Gewässermatrix

Ähnlich wie bei Waldökosystemen ist die Konnektivität von Fließgewässern von erheblicher Bedeutung. Wegen der linearen Form dieser Lebensräume wirken sich Barrieren hier besonders gravierend auf die Lebensgemeinschaften aus. Süßwasserökosysteme generell haben wie auch der Wald eine Schlüsselfunktion für den Landschaftsstoff- und -wasserhaushalt inne. Naturnahe Feuchtgebiete (z.B. Auen, Moore) üben eine puffernde Wirkung aus, die angesichts der Wetter-Extremereignisse, welche sich im Zuge des Klimawandels verstärken dürften, von weiter steigender Bedeutung ist. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie zielt unter anderem auf eine ausreichende Eigendynamik, Durchlässigkeit und naturnahe Struktur der Gewässer ab und liegt damit insgesamt auf einer Linie mit den Erfordernissen einer Anpassung des Gewässerschutzes an den Klimawandel.

Offenlandmatrix

Im Vergleich mit den vorgenannten Ökosystemen spielt das Offenland (landwirtschaftlich genutzte und Siedlungsflächen) eine insgesamt geringfügigere landschaftsökologische Rolle. Zwar zeigen sich Wirkungen des Klimawandels in diesen wenig gepufferten Systemen früh und relativ drastisch, andererseits sind die Lebens- und Managementzyklen viel kürzer als z.B. im Wald. Da es sich außerdem um eine Sphäre stärkerer Eingriffsintensität und -effektivität durch den Menschen handelt, kann die Bewirtschaftung wie auch der Naturschutz im Offenland vergleichsweise schnell und umfassend an die Dynamik des Klimawandels angepasst werden. Dieser Komponente der Matrix sollte also ein geringeres Gewicht als dem Wald und den Feuchtgebieten zuteil werden.

b. Segregativ:

Schutzgebietsmanagement

Der Klimawandel legt - wie oben ausgeführt - nahe, den integrativen Naturschutz in der Gesamtlandschaft zu stärken. Schutzgebiete treten dabei jedoch keineswegs in den Hintergrund. Sie müssen mehr denn je die Funktion von „Häfen“ übernehmen, in welchen Populationen im Zuge von Arealverschiebungen ankommen und wo ihre Fitness einen Zustand (wieder-) erlangt, der sie für die vom Klimawandel angetriebene weitere Besiedlung der Matrix befähigt (LOVEJOY 2006).

Aus der Perspektive des Naturschutzmanagements funktionieren Schutzgebiete in Deutschland heute

²⁾ Zu einem Zeitpunkt, da diese Diskussion noch nicht abgeschlossen ist, drängen die Wirkungen des Klimawandels bereits auf eine Revision der von WINKEL et al. (2005) vorgeschlagenen Kriterien und Indikatoren im Sinne einer Dynamisierung dieser Standards.

als „inerte“, von ihrem Umland isolierte administrative Einheiten. Es muss aber im Interesse der Schutzgebiete liegen, im Sinne eines Schutzgebietsverbund-Managements in die Matrix hinein zu wirken, um die landschaftliche Konnektivität zu verbessern. Auch in der Matrix sollten nicht etwa statische Konzepte des Arten- und Lebensraumschutzes, sondern das Management funktionaler Ökosysteme im Mittelpunkt stehen. Es ist offensichtlich, dass Schutzgebiete, besonders Großschutzgebiete, mit ihrer administrativen Infrastruktur und dem in ihnen konzentrierten naturschutzfachlichen Wissen Plattformen für die Naturschutzarbeit bilden, welche in der Gesamtlandschaft sonst fehlen. Schutzgebiete sind also als „Kristallisationskerne“ des Naturschutzes in der Landschaft zu begreifen.

Als Ausweg aus der Problematik des statischen Konzepts der meisten Schutzgebiete werden in letzter Zeit gelegentlich „bewegliche Schutzgebiete“ diskutiert. Angesichts der Dichte der Besiedlung Mitteleuropas und der daraus resultierenden flächendeckenden Widmung jedes einzelnen Fleckens für entsprechende Landnutzungen erscheint es ausgesprochen unrealistisch, diese Idee in nennenswertem Maßstab durchsetzen zu wollen. Nur kurzfristig existierende Schutzgebiete können außerdem schwerlich eine „Hafen“-Funktion für Populationen vielerlei Arten erfüllen. Nicht zuletzt erscheint der eminente Aufwand an Verwaltung und Monitoring kaum zu rechtfertigen. Als zeitlich und räumlich flexibles Instrument in der Matrix steht zudem bereits der Vertragsnaturschutz zur Verfügung. Diese Gründe sprechen dafür, von einer weiteren Inflation der Schutzgebietskategorien abzusehen und stattdessen das existierende Schutzgebietssystem zu konsolidieren und im Sinne eines Verbundes von „Kristallisationskernen“ für den integrativen Naturschutz zu stärken.

Räumliches Design von Schutzgebietssystemen

Die Partikularisierung von Populationen in kleinere Teilpopulationen durch die Zerschneidung der genutzten Landschaft wird seit langem als Naturschutzproblem erkannt³⁾. Es muss klar sein, dass dieses Problem in Zeiten des Klimawandels noch weitaus schwerer wiegt, weil sich nun nicht mehr nur Individuen, sondern ganze Populationen bewegen zu bewegen.

Der Schutz von Verbundsystemen geht einher mit einer *Top-down*-Planung (siehe oben „Landschaftsplanung“), in der zuerst prioritäre Großkorridore definiert werden, innerhalb derer dann auf die gesamtlandschaftliche Durchlässigkeit abgestimmte Maßnahmen umzusetzen sind. Im Falle von Natura 2000 (in Deutschland) wurde die Identifikation der Gebiete zu sehr durch eine *bottom-up*-Herangehensweise gesteuert. Großräumliche Planungen sollten die Existenz unterschiedlicher Naturräume oder „Ökoregionen“ mit den Eigenheiten ihrer Naturausstattung anerkennen. Die methodischen Grundlagen einer solchen ökoregionalen Planung existieren und wurden schon vielfach zur Anwendung gebracht. Innerhalb von regionalen Korridoren verdienen diejenigen Ökosysteme besondere Aufmerksamkeit, die in intensiver Interaktion mit der Atmosphäre stehen und deren Funktionalität deshalb von besonderer Bedeutung für den Klimaschutz ist (Wälder, Moore). Einen weiteren Schwerpunkt müssen diejenigen Ökosysteme bilden, die besonders wichtig für die Konnektivität der Landschaft sind. Konnektivität muss vor allem für Systeme erreicht werden, die natürlicherweise kontinuierlich vorkommen, also zonale Ökosysteme. Neben der besonderen Sensitivität sprechen also auch diese Überlegungen dafür, zukünftig Wälder stärker in den Mittelpunkt der Schutzmaßnahmen zu rücken. Arten mit natürlicherweise disjunkter Verbreitung in azonalen Ökosystemen (Moore, stehende Gewässer, Offenland-Ökosysteme) haben gemeinhin eine höhere Ausbreitungskapazität als Waldarten. Offenlandarten verfügen in intensiver genutzten Landschaften bereits über ein vergleichsweise reiches Spektrum an Verbundachsen. Das Wirtschaften des Menschen in der Landschaft und die mit ihm in Verbindung stehende Mobilität (z.B. Maschinenringe) bedeuten längst gute Bedingungen für die „anthropochore“ Ausbreitung von Offenlandarten auch über lange Strecken (KOWARIK 2007).

Die Wirkungen des Klimawandels auf einzelne Schutzgebiete ist dann besonders gravierend, wenn diese eine ungünstige Konformation (Größe, Form) aufweisen. In der SLOSS-Debatte (*single large or several small*; SOULÉ & SIMBERLOFF 1986) zu den idealen Größen von Schutzgebieten bei limitierter

3) Auf Grundlage der Konzepte der Inselbiogeografie (MACARTHUR & WILSON 1967) und der Metapopulationstheorie (Überblicksartikel von HANSKI 1998) bemüht man sich bis heute, ein Mindestmaß an Konnektivität zu erhalten oder wiederherzustellen. Das Hauptaugenmerk gilt dabei der Schaffung von mehr oder weniger linienförmigen Korridoren für ausgewählte Arten, wobei in vielen Fällen angenommen wird, dass solche Korridore auch von einer Zahl weiterer (weniger anspruchsvoller) Arten genutzt werden. Im Ergebnis soll ein „Biotopnetz“ oder ein „Biotopverbundsystem“ entstehen. Die Größe solcher Korridore reicht von Installationen geringer Ausdehnung (Amphibiantunnel) über größere technische Maßnahmen (z.B. Grünbrücken, Rückbau von Bachuferbegradigungen) bis hin etwa zu kilometerbreiten Waldstreifen, die von Beutegreifern mit großem Raumbedarf durchquert werden sollen. Kritiker des Korridor-Instruments äußern Zweifel, ob sich die Herausforderung der Konnektivität in der Landschaft mit solchen eher kleinräumigen und spezifischen Strukturen beantworten lässt (z.B. PLACHTER 1995). Am anderen Ende des Kontinuums stehen ganze Landschaften, deren Eignung als Korridor es zu konservieren oder optimieren gilt (IBISCH & ARAUJO 2000, KAISER 2001, IBISCH et al. 2007). Schutzobjekte dieses Ansatzes sind im Prinzip alle Arten der örtlichen und angrenzenden Lebensgemeinschaften.

Flächenverfügbarkeit bildet der Klimawandel jedenfalls ein starkes Argument für größere Schutzgebiete. Eine Schwäche des für den Naturschutz zweifellos zentralen Natura 2000-Systems besteht ja darin, dass die geschützte Fläche auf eine sehr hohe Zahl von Schutzgebieten verteilt ist, von denen wiederum knapp die Hälfte aus mehrheitlich sehr kleinen (< 50 ha) separaten Teilflächen besteht (Ibisch & Kreft, unveröffentlicht). Im Bewusstsein der Schwierigkeiten, welche Änderungen in der Grenzziehung von Schutzgebieten in einer intensiv genutzten Landschaft bereiten, wäre zu prüfen, welche Schutzgebiete ein besonders ungünstiges Verhältnis von Umfang zu Fläche, etwa eine näherungsweise lineare Form, aufweisen und somit starken Randeffekten ausgesetzt sind. Randeffekte können auch durch die Ausweisung von Pufferzonen *außerhalb* der Schutzgebietsgrenzen gemildert werden. Eine analoge Idee verfolgt das Verschlechterungsverbot für die Schutzobjekte von Natura 2000-Gebieten, welches zumindest konzeptionell auch negative Einflüsse außerhalb der Schutzgebiete einbezieht. Das wichtigste Ziel ist, einer weiteren Zersplitterung von Schutzgebieten Einhalt zu gebieten und vielmehr mit Nachdruck auf die Zusammenfassung von Teilflächen und von ganzen Schutzgebieten zu größeren Einheiten hinzuwirken, für die ein kohärentes Management umgesetzt wird.

Zielsetzungen und Schutzobjekte in Schutzgebieten

Verschiedene Schutzgebiete verfolgen Ziele, die sich vor allem hinsichtlich ihrer Statik bzw. Dynamik unterscheiden. Klimawandel bedeutet für Arten, Lebensgemeinschaften und Ökosysteme vor allem schnelle, unvorhersehbare Veränderungen in Zeit und Raum. Für Totalreservate auf der einen Seite ist der Klimawandel dann unproblematisch, wenn die ausgelösten Prozesse – die ja anthropogene Ursachen haben und daher kein Element von wahrhaftiger „Wildnis“ darstellen – als Bestandteil der zu schützenden Dynamik in den Prozessschutzgedanken integriert werden. Dann können Totalreservate weiterhin ihre Rolle als Referenzsysteme erfüllen (Abb. 3). Arten können auf der anderen Seite weiterhin als Schutzobjekte fungieren. Dazu müssten beispielsweise Arten, die durch Arealverschiebung erst zukünftig eine Rolle spielen dürften, antizipierend als Schutzobjekte klassifiziert werden.

Ein sich kurzfristig einstellender Bedeutungsverlust von Lebensgemeinschaften als Schutzobjekte der FFH-Richtlinie muss angenommen werden, weil die individuellen Geschwindigkeiten, mit denen sich Artareale verschieben, zur fortschreitenden Auflösung der sich aus der Kombination bestimmter Arten konstituierenden Lebensgemeinschaften führen. Dabei ist die grundlegende Problematik anzuerkennen,

dass der Klimawandel niemals mit völliger Sicherheit als der wesentliche oder gar der einzige Verursacher von Veränderungen dingfest gemacht werden kann. Der Verzicht auf eine Art als Zielart unter der Annahme, sie sei klimawandelbedingt nicht mehr zu halten, kann also unter Umständen irregeleitet sein. Desweiteren müssen Naturschützer mit der Argumentation umgehen lernen, die Tier- und Pflanzenwelt würde durch den Klimawandel sowieso verändert und Schutzmaßnahmen seien daher zwecklos (BOYE & KLINGENSTEIN 2006). Zur Milderung dieses sekundär entstehenden Risikos kann einige Hoffnung in die Ergebnisse von Analysen zur Sensitivität von Schutzobjekten gegenüber dem Klimawandel gelegt werden, wie sie zur Zeit z.B. für Schutzgebiete Deutschlands erarbeitet werden (BADECK et al. 2007). Grundsätzlich ist aber einzusehen, dass Vorkommen von Arten und, in besonderem Maße, eng definierten Lebensgemeinschaften (Biotopen, Lebensraumtypen, Habitaten) als Schutzobjekte problematischer werden. Dem Naturschutz steht eine Loslösung der Bindung an Arten oder Lebensgemeinschaften als Schutzobjekte und eine Hinwendung zum Schutz von Lebensräumen im generalisierten Sinne bevor.

Ressourcen, die nötig wären, um durch den Klimawandel auf dem Rückzug befindliche Arten in einem Schutzgebiet zu erhalten, sind generell sinnvoller in die Erhaltung und Verbesserung der Funktionalität klima- und naturschutzrelevanter Ökosysteme zu investieren. In genutzten Landschaften (also dem weit überwiegenden Teil der Gesamtlandschaft) müsste eine Stärkung der Resilienz gegenüber wachsendem Stress das Ziel sein. Der Weg dorthin führt über das (Wieder-) Zulassen von ökologischen Prozessen, in Kombination mit gezielten Manipulationen. Z.B. können im Tiefland abseits von Flussauen Polderungen dazu dienen, in Trockenperioden die Verfügbarkeit von Wasser sicherzustellen und bei Flutereignissen überschüssiges Wasser um- oder ableiten zu können (siehe unten „Ökosystemdesign“). Eine solche Maßnahme gibt ein einleuchtendes Beispiel für die Rückstellung partikularer Naturschutzinteressen zugunsten einer gesellschaftlich abgestimmten, verantwortlichen Strategie. Eine Beschränkung auf den Schutz von Prozessen inner- und außerhalb von Schutzgebieten würde demhingegen in Kauf nehmen, dass Ökosysteme (gegebenenfalls längerfristig und flächendeckend) an Nutzbarkeit einbüßen. Dies erscheint vor dem Hintergrund sich global verschärfender gesellschaftlicher Anforderungen (Arbeitsplätze, Nahrungsmittel- und Energieproduktion, Schutz der verbleibenden großen Waldökosysteme, vor allem in den Tropen, etc.), also auch aus ureigenem Naturschutzinteresse, unverantwortlich und sicherlich auch kaum durchsetzbar.

Managementstrategien

Managementstrategien müssen unter anderem auf den Klimawandel reagieren, indem die Festlegung von Zielen *ad infinitum* aufgegeben und ein zyklischer Ansatz übernommen wird (siehe 3.2.b.), in dessen Zuge die Managementmaßnahmen adaptiv auf den Grad der erfolgten Zielerreichung hin korrigiert werden oder die Ziele selbst modifiziert werden. Ein in diesem Zusammenhang interessantes Instrument stellt das *Conservation Action Planning* dar (THE NATURE CONSERVANCY 2008c). Ferner gelten für die Anpassung des Schutzgebietsmanagements dieselben Grundsätze für das Naturschutzmanagement allgemein (siehe 3.2.2.; vor allem Proaktivität, Szenarienplanung).

Schutzgebiets-Monitoring

Um den strategischen Ansatz entsprechend umstellen zu können, ist auch eine Neuausrichtung des Monitorings vonnöten. Es muss darauf angelegt sein, die quantifizierte Zielerreichung zu überwachen und nicht lediglich der mehr oder weniger ziellosen Umweltbeobachtung und des allgemeinen Artenmonitorings zu dienen. Teil des Monitorings muss deshalb auch sein, den Aufwand an Ressourcen zu erfassen, der zur Zielerreichung betrieben wurde. Erst hierdurch wird es möglich, das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu messen und gegebenenfalls im Vergleich mit konkurrierenden Zielen zu einer Umverteilung von Ressourcen zu gelangen. Auf dieser Grundlage können dann realistische Ziele und Maßnahmen formuliert werden.

Ökosystemdesign

Ökosystemdesign ist zu verstehen als anthropogene Schaffung von Biotopen, welche am betreffenden Ort zuvor nicht existierten. Eine Facette des Ökosystemdesigns betrifft die Steuerung von Biozöosen durch das gezielte Einbringen oder Entfernen von Arten. Der Gebrauch dieses Instruments erscheint zunächst als (zu) extreme Option. Ökosystemdesign könnte aber durchaus stark an Bedeutung gewinnen, wenn man sich entschließt, biologische Systeme und die in ihnen ablaufenden Prozesse angesichts ihrer Trägheit gegenüber dem Klimawandel durch kontrolliertes manipulatives Vorgehen zu unterstützen und zu ergänzen.

Diverse Ausformungen von Ökosystemdesign sind ohnehin längst selbstverständlich und existieren auf verschiedenen Skalen: Sehr augenfällig ist Ökosystemdesign an der Meeresküste, wo durch Buhnen und Eindeichung Land gewonnen wird. Unter explizit naturschutzfachlicher Zielsetzung wurde 1989 in der Nordsee eine völlig neue Insel, Nigehörn, mit Sand aufgespült (JANKE & KÖRBER 2001). In Antizipation des Verlustes von Lebensraum für Zielerarten durch Erosion natürlich entstandener Inseln wurde so Ersatz-Lebensraum geschaffen. Sandauf-

spülungen (z.B. auch zur Erhaltung von Inseln wie z.B. Sylt) sind gegenwärtig und zukünftig ohne Zweifel die bedeutsamsten Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Küstenraum (hier als Reaktion auf den Meeresspiegelanstieg), welche die Interessen des Küstenschutzes und des Naturschutzes vereinen. Der weitere Ausbau stark befestigter Deichanlagen erscheint aus Naturschutzsicht hingegen als nicht wünschenswert.

Artenschutzgewässer (RAABE & WEYER 1998), die naturschutzfachlich fundierte Version des ‚populären Klassikers‘ *Feuchtbiotop*, oder die Kreation ‚stehenden Totholzes‘ durch Ringelung eines Baumes stellen weitere etablierte Manifestationen von Ökosystemdesign dar. Letztlich gilt das aber auch für die Schaffung von Kulturlandschaft: Diese geht, ob land- oder forstwirtschaftlich geprägt, einher mit Veränderungen der Landschaftsstruktur, oft mit deren Verarmung, Devastierung beziehungsweise der Degradation und Drainage von Böden. Das Aufkommen von Heidelandschaften beziehungsweise Kiefern- und Tieflandfichtenforsten sind nur zwei Beispiele für die Schaffung neuer Pflanzengesellschaften im Zuge menschlichen Wirtschaftens in der Landschaft. Ökosystemdesign steht oftmals in Verbindung mit Arten-Translokation (siehe unten). Die bewusste Einführung nichtheimischer Arten hat beispielsweise in der Forstwirtschaft Tradition. Aber auch die Einführung von Ackerfrüchten war nichts anderes. Und letztlich sind viele der heute naturschutzfachlich als wertvoll bewerteten Lebensräume durch schwerwiegende gestaltende Eingriffe entstanden. Mithin sollte nichts dagegen sprechen, dass heute bewusst gestaltete Ökosysteme in Zukunft Lebensräume enthalten können, welchen ein hoher naturschutzfachlicher Wert beigemessen werden kann.

Im Angesicht des Klimawandels sind wir also gefordert, unsere Kulturlandschaften anzupassen und *neue* Kulturlandschaften zu erschaffen, deren Leitthema Wassermanagement sein muss. Bei erhöhter Klimavariabilität und steigenden Temperaturen ist mit häufigeren, längeren und heftigeren Dürren sowie Überflutungen umzugehen. Es wird immer wichtiger, den Wasserhaushalt noch besser steuern zu können – sowohl durch Wasserrückhaltung als auch durch temporäre Drainage. Denkbar sind gepolderte Landschaften, in denen temporäres Öffnen oder Schließen von Abflüssen die Regulierung des Wasserregimes möglich ist. Allemal erscheint es wichtig, in einem ersten Schritt in der Vergangenheit geschaffene Entwässerungsgräben (temporär verschließbar zu machen.

Der Waldumbau, die „Rück-Umwandlung“ von naturfernen Forsten in naturnahe Wälder, die der sogenannten ‚Potentiellen Natürlichen Vegetation‘ (PNV) entsprechen sollen, dient gewissermaßen der

Beschleunigung des Ökosystemwandels und zur Steigerung der Resilienz der Wälder. Vom Waldumbau ist es ein logischer weiterer Schritt, wiederum auch solche „PNV“-Wälder weiterzuentwickeln, da das Konzept der potenziellen natürlichen Vegetation gerade im langfristig angelegten Waldbau nicht mehr stichhaltig ist (IBISCH 2005, 2006).

Im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel müssten Vertreter eines funktionalen Naturschutzes mutig die Einleitung von Veränderungen in der Landschaft vorschlagen, selbst wenn dies zu neuen Systemen führt, für die keine historisches Vorbild oder ein theoretischer Referenzzustand existiert. Dabei sollte das Ziel sein, möglichst vielen nativen Arten – sowie auch den „potenziell“ nativen Arten, die erst noch kommen werden/könnten (HUNTLEY 2007) – möglichst langfristig ein Habitat zu bieten und ihre Resilienz gegenüber klimawandelbedingtem Stress zu stärken. Hier geht es also um die Erhaltung und Schaffung von Lebensräumen im abiotischen Sinne des Begriffes, ohne notwendigerweise einzelne Arten konkret als Schutzobjekte im Auge zu haben.

Translokation

Translokation bezeichnet die kurzfristige Entnahme von Arten aus ihren Habitaten und ihre umgehende Einführung in ein anderes Habitat. Translokation wird zum Ökosystemdesign, wenn es sich um Strukturbildner eines Ökosystems (z.B. Bäume) handelt, welche umgesetzt werden. Werden solche Strukturbildner, die häufig auch eine wichtige Rolle in der Primärproduktion spielen, in ein Ökosystem eingebracht, verändert sich das gesamte Gefüge einschließlich der Stoff- und Energieflüsse. Die Translokation (Ansiedlung) ist gängige, freilich aber auch immer wieder kontrovers diskutierte Naturschutzpraxis, etwa im Umgang mit Primärkonsumenten (beispielsweise von Bibern in Europa oder von Megaherbivoren in Schutzgebieten in der afrikanischen Savanne) beziehungsweise mit Prädatoren, deren Einführung ebenfalls zu tiefgreifenden ökosystemaren Veränderungen führen kann. Die Umsetzung von seltenen, ökologisch weniger wichtigen Arten (Amphibien, Verbringung von Individuen stark gefährdeter Vogelarten der neuseeländischen Hauptinseln auf prädatorenfreie vorgelagerte Inseln) ist wohl die am häufigsten vorgenommene Form der Translokation. Werden größere Teile einer Lebensgemeinschaft umgesetzt, wie im Falle der „Impfung einer artenarmen Streuobstwiese mit Heu einer artenreichen Wiese“ (Projekt „Entwicklung lebendiger Vielfalt in der Agrarlandschaft“, NABU LV Baden-Württemberg 2007), kann es selbstverständlich zu deutlicheren Umformungen kommen.

BOYE & KLINGENSTEIN (2006) schlagen als Handlungsoption des Naturschutzes im Umgang mit dem

Klimawandel die antizipierende, kontrollierte Translokation von Teilpopulationen gefährdeter Arten vor. Mithin stellen die Autoren auch fest, dass der Naturschutz allerdings schnell an Kapazitätsgrenzen stoßen wird, wenn viele Populationen bei jeweils entstehendem Bedarf an Vorprüfung, Begleitung und Erfolgskontrolle umgesiedelt werden sollen. Wenn gleich sich die meisten Arten mit dem Klimawandel sicherlich von selbst viele neue Areale erschließen können, stellt Translokation angesichts der Vielzahl bereits geschwächter Populationen inmitten einer stark zerschnittenen Landschaft durchaus eine sinnvolle Handlungsoption dar, welche in Zukunft ernsthafter ins Auge gefasst werden sollte. Dennoch erscheint es angebracht, in näherer Zukunft Translokationsoptionen intensiver zu untersuchen. Dabei muss es unter anderem auch um die Frage des potenziell invasiven Verhaltens von umgesetzten Arten gehen. Als Hypothese soll gelten, dass bei Arten aus benachbarten biogeographischen Regionen (beziehungsweise Ökoregionen) grundsätzlich eher weniger invasives Verhalten zu erwarten ist als bei Arten aus nicht benachbarten Regionen ähnlicher Klimate.

Eine gegebenenfalls einerseits sinnvolle, andererseits problematische Form der Translokation betrifft die bewusste Einführung von Genotypen heimischer Arten aus anderen Regionen, die besser an ein zukünftiges Klima angepasst sein könnten als die autochthonen Genotypen (z.B. Buchen vom östlichen ariden Arealrand; BOLTE & IBISCH 2007). Entsprechende „Herkunftsversuche“ haben in der Forstwirtschaft eine lange Tradition, das massive Ausbringen anderer Genotypen würde allerdings einen Eingriff in die Populations-Diversität von Arten darstellen und wäre vor dem Hintergrund der aktuell gültigen Bestimmungen problematisch.

B. Ex situ-Erhaltung

Ex-situ-Erhaltung ist zum einen ein Instrument des Schutzes von Arten, bei denen es sich meist um seltene, gefährdete oder anderweitig für den Naturschutz relevante Arten handelt. Zum anderen bilden Arten- und Sortenschutz Spielarten des Schutzes genetischer Ressourcen. Ähnlich wie die auf Arten abzielende Translokation ist die Ex situ-Erhaltung kosten-, personal und flächenintensiv, zumal die Erhaltung von Tierarten. Damit sind der Anwendung dieses zweifelsfrei relevanten Instruments Grenzen gesetzt, so dass seine Bedeutung, gemessen an der Zahl der durch den Klimawandel in Not geratenden Arten und Sorten, eher sinken wird.

3.2.5 Anpassung des Monitorings

Im Kontext der Anforderungen an ein strategisches Schutzgebietsmanagement ist bereits erwähnt worden, dass Monitoring zielgerichteter betrieben wer-

den muss. Gleiches gilt für das Naturschutzmanagement der Gesamtlandschaft beziehungsweise für alle naturschutzfachlich begründeten Maßnahmen. Selbstverständlich ist die allgemeine ökologische Umweltbeobachtung von großem Wert, z.B. um gegebenenfalls unerwartbare Veränderungen festzustellen. Doch muss sie durch ein Naturschutz-Zielerreichungsmonitoring komplettiert werden, welches unverzichtbarer Bestandteil eines zyklisch-adaptiven Managements darstellt (vergleiche z.B. MARGOLUIS & SALAFSKY 1998).

3.2.6 Anpassung der Naturschutzkommunikation

Der Naturschutz ist in Deutschland – sicherlich teilweise auch aufgrund seines Ursprungs im fortschritts- und veränderungsfeindlichen Heimatschutz – in die Defensive getrieben worden. Naturschutzmaßnahmen werden in den Medien bekanntlich oftmals als kostenintensive Luxus-Aktivitäten zugunsten einzelner Arten mit geradezu lächerlicher Konnotation dargestellt („Lurchschutz“, „Hamsterschutz“). Naturschutz wird in Deutschland mancherorts als Freizeitbeschäftigung von wohlhabenden Bildungsbürgern angesehen, die sich mit bunten Blumen und seltenen Käfern vergnügen.

Eine allgemeine Akzeptanz des intrinsischen Wertes der biologischen Vielfalt voraussetzend, kommunizieren und verhandeln die Akteure des Naturschutzes oftmals nicht in ausreichendem Maße strategisch. Bei der Kommunikation mit ‚Problemverursachern‘ sowie mit an der Erhaltung beziehungsweise Mehrung des ökonomischen Wohlstandes orientierten Entscheidungsträgern muss es vorrangig um das Verdeutlichen der sozioökonomischen Bedeutung des Naturschutzes gehen. Auf globaler Ebene versuchten die Vereinten Nationen, diesen Weg mit der hochrangigen Studie *Millenium Ecosystem Assessment* zu beschreiten (MEA 2005). Der Klimawandel bedeutet nun für diese anthropozentrische Argumentation und Kommunikation des Naturschutzes eine gewisse Chance.

Die Gefahr ist nicht von der Hand zu weisen, dass Landnutzer sich der Erhaltung spezifischer Schutzobjekte in Zukunft stärker widersetzen werden, indem sie darauf hinweisen, dass sie sich im Zuge des Klimawandels ohnehin verändern würden. Entsprechend ist es wichtig, die funktionalen Aspekte der Biodiversität – bei allen Nachteilen der Abstraktion – in den Vordergrund zu stellen. Funktionaler Naturschutz ist ein Beitrag zur Erhaltung des Wohlergehens und der Lebensgrundlagen des Menschen – er verfolgt im Zuge der Anpassung an den Klimawandel Ziele, die nicht nur eine Begünstigung von seltenen Arten bedeuten, sondern die bestmögliche Förderung der Resilienz des Naturhaushaltes und damit die Versorgung des Menschen mit

unverzichtbaren Ökosystemdienstleistungen und -produkten: z.B. Minderung der Folgen von Überflutungen, Holzproduktion in gesunden Wäldern, Regulierung des Landschaftswasserhaushaltes beziehungsweise Wasserspeicherung, Kühlung von urbanen Ballungsräumen während Hitzeperioden etc. Insofern mag der Versuch der besseren Quantifizierung der ökonomischen Leistungen der biologischen Vielfalt, wie sie derzeit von Umweltpolitikern (in Anlehnung an den sogenannten *Stern Review* zu den ökonomischen Folgen des Klimawandels; STERN 2006) angestrebt wird, durchaus zielführend sein, wenngleich die methodischen Probleme sich als nicht unerheblich darstellen werden. Vor allem sollte im Rahmen eines solchen Bewertungsversuches nicht der Fehler begangen werden, die synergetischen Kosten von Biodiversitätsverlust und Klimawandel unberücksichtigt zu lassen. Diese beiden anthropogenen Umweltwandelprozesse sind vielfach miteinander verbunden und schaukeln sich gegenseitig auf.

4. Schluss und Ausblick

Die Handlungsoptionen zur Anpassung des Naturschutzes sind vielfältig und gehen weit über eine etwaige Veränderung der Schutzgebietskulisse hinaus, die häufig im Mittelpunkt der Diskussion steht. Eine Strategie zur Anpassung des Naturschutzes – als Teil einer nationalen Klimawandel-Anpassungsstrategie – muss deutlich mehr umfassen als einen langen und detaillierten Forderungskatalog. Von großer Bedeutung ist, dass eine Strategie wahrhaftig ‚vom Ende her gedacht‘ wird, also strikt zielorientiert ist, sowie realistisch die Chancen und Hindernisse einer potenziellen Umsetzung integriert.

Vor dem Hintergrund der Akzeptanz durch die verschiedenen Naturschutzakteure ergeben sich drei-erlei Arten von Anpassungsmöglichkeiten.

- a. **Stärkere Gewichtung und Priorisierung von Naturschutzbemühungen: für Naturschützer leicht akzeptabel – für Entscheidungsträger derzeit wenig attraktiv bis kaum vertretbar.** Zum einen bedeutet der Klimawandel, dass überkommenen Forderungen bzw. Handlungsfeldern des Naturschutzes argumentativ noch mehr Gewicht verliehen wird (z.B. mehr integrativer Naturschutz auf der gesamten Fläche, mehr Konnektivität, Einrichtung von Korridoren zur Schaffung von Habitatverbundsystemen). Die Akzeptanz dürfte auf Seiten aller Naturschützer groß sein. Allerdings verbindet sich mit diesen Handlungsoptionen primär der Auftrag, die Notwendigkeit von Naturschutz als Beitrag zur Sicherung des Wohlergehens der Menschen effektiver zu kommunizieren. Eine große Herausforderung stellt in diesem Kontext die Arbeit auf der politischen Ebene dar.

Zum einen erscheint es zunächst – angesichts der Situation, die jüngst durch die Föderalismusreform geschaffen wurde – am vielversprechendsten, in den Bundesländern dafür zu sorgen, dass Naturschutz als ein Instrument auch der ökonomischen Entwicklung und zur Anpassung und zur Minderung des Klimawandels gesehen wird. Auf der anderen Seite ist auch die europäische Ebene von großer Bedeutung. Es muss darauf geachtet werden, dass Naturschutz nicht zusehends als Facette einer insgesamt zu reduzierenden Bürokratisierung der Europäischen Union angesehen wird. Es ist deutlich, dass sich Naturschützer auf der politischen Ebene um diese Optionen bemühen müssen, ohne aber deshalb die anderen in den Hintergrund treten zu lassen. Das Arbeiten mit Optionen, die auch den Naturschützern Entwicklung und Veränderung überkommener Positionen abverlangen (siehe unten), könnte gleichzeitig die Glaubwürdigkeit und die Verhandlungsposition gegenüber Entscheidungsträgern stärken.

- b. Erweiterung und Entwicklung des Naturschutzinstrumentariums: vor allem für professionelle und hauptamtliche Naturschützer annehmbar – für Entscheidungsträger vertretbar.** Andere Optionen bedeuten, dass bestehende Naturschutzinstrumente erweitert und ergänzt beziehungsweise in leicht veränderter Form angewendet werden. In diesem Zusammenhang sind z.B. Schutzgebietsmanagement, ökologische Umweltbeobachtung und Landschaftsplanung zu nennen. Gemeint sind eine strategischere Ausrichtung des Naturschutzes im Sinne eines adaptiven Managements und eines proaktiven Risikomanagements sowie die Verwendung von neuen Ansätzen und Instrumenten der Planung und Erfolgskontrolle. Grundsätzlich geht es in diesem Bereich um eine weitere Professionalisierung vor allem des hauptamtlichen Naturschutzes, die eine Überprüfung der derzeitigen Ressourcenallokation und im Zweifel zusätzliche Ressourcen erfordert. Ein strategisches Vorgehen des Naturschutzes zur besseren Verdeutlichung der gesellschaftlichen Aufgabe bedeutet unter anderem, dass stärker auf abstraktere Funktionen des Naturschutzes abgehoben wird (z.B. Ökosystemdienstleistungen); dies ist nur bedingt mit dem (oft) artenschutzorientierten ehrenamtlichen Naturschutz vereinbar, der deshalb selbstverständlich nicht seine Berechtigung verliert.
- c. Überprüfung und Veränderung überkommener Naturschutzkonzepte: für zahlreiche Naturschutzakteure nur mit größeren Schwierigkeiten umsetzbar.** Dieser Bereich der Handlungsoptionen betrifft vor allem die fundamentalen Zielgerüste

und Konzepte. Es geht hierbei z.B. um das Aufgeben allzu statischer Ansätze, die Relativierung des Fokus auf den sehr konkreten Schutz spezifischer tangibler biologischer Systeme wie Arten und Biozönosen sowie die Grundsätze der Priorisierung von Schutzgütern. Dieser Block der Handlungsoptionen ist von größter Wichtigkeit für die Glaubwürdigkeit des Sektors (siehe oben), birgt aber zugleich die Gefahr der Zuspitzung der Konflikte verschiedener Schulen oder ‚Stilrichtungen‘ des Naturschutzes. Diese Konflikte schüren auch das Risiko, dass der Naturschutz zukünftig noch stärker als ein zerstrittener Sektor sich widersprechender Lager ohne strategische Ausrichtung wahrgenommen wird. Der entsprechenden Herausforderung wird man nicht entgehen können, sie muss aktiv angegangen werden. In den unzähligen Diskussionen mit Naturschutzakteuren ist immer wieder die große Sorge geäußert worden, dass (Selbst-) Kritik an den Herangehensweisen und Instrumenten des Naturschutzes erreichte Erfolge gefährden könnte. So erscheint es einer Mehrheit von Akteuren nicht als opportun, die Ausgestaltung und Umsetzung von Natura 2000 zu kritisieren, auch wenn der Klimawandel offenkundig dessen Wirksamkeit zu reduzieren droht. Man würde damit nur bewirken, dass Naturschutzgegner die Abschaffung beziehungsweise Abschwächung eines Systems forderten, das ja offensichtlich selbst von Naturschützern kritisiert würde. Diese Argumentation ist allerdings nur scheinbar nachvollziehbar, wenn man bedenkt, dass aus dem Klimawandel schlüssiger die Forderung nach einer Verstärkung von Naturschutzbemühungen abgeleitet wird als das Gegenteil (siehe oben).

Sowohl die Wirkungen des Klimawandels selbst als auch die entsprechenden Reaktionen der Gesellschaft bezüglich Anpassung und Minderung bedeuten, dass der Naturschutz zukünftig noch stärker unter Druck geraten wird. Der Klimawandel wird die biologischen Systeme weiter schwächen und verändern. Die Anpassungsleistungen anderer Sektoren bedingen in einigen Fällen einen verstärkten Kampf um Ressourcen wie etwa Geld, Fläche und Wasser, und die Klimaschutzbemühungen führen bereits beobachtbar zu einer neuen Intensivierung der Landnutzung. Hinzu kommen weitere Effekte der globalen Rohstoff- und Flächenverknappung und steigender Preise, die der deutschen und europäischen Wirtschaft zusetzenden Auswirkungen der Globalisierung, der demographische Wandel und vieles mehr. All dies erfordert eine ganzheitliche, wirkungsmächtige und zielorientierte Strategie, die von möglichst vielen Akteuren des Sektors getragen wird. Der Naturschutz steht – wieder einmal – am Anfang einer wichtigen Phase.

Danksagungen

Die diesem Artikel zugrunde liegende Forschung wurde teilweise durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Bundesamt für Naturschutz im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen“ (FKZ: 806 82 270 – K 1) finanziert. Wir danken den Kollegen Prof. Dr. Wolfgang Cramer und Dr. Katrin Vohland vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung für die Koordination dieses Forschungsvorhabens. Wichtige Einsichten ergaben sich auch durch die fachliche Begleitung des BMU/BfN-geförderten Projektes des NABU „Klimawandel und Biodiversität“. Entsprechender Dank gilt vor allem Jörg-Andreas Krüger und Nicolai Schaaf. Die Autoren danken den unzähligen Diskussionspartnern des ehrenamtlichen und hauptamtlichen Naturschutzes, die an den NABU-Workshops teilnahmen. Ebenso wird allen weiteren Institutionen für Einladungen zu Vorträgen und Gesprächen gedankt, in deren Rahmen wir seit 2004 Argumente und Konzepte fortentwickeln konnten (unter anderem BfN, BUND). Besonders stimulierend war die Teilnahme an den 30. Bayerischen Naturschutztagen in Coburg im Jahr 2007 – unser herzlicher Dank gilt in diesem Zusammenhang dem Veranstalter Dr. Christoph Goppel von der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), der auch die Niederschrift unserer Ideen zum derzeitigen Zeitpunkt und in dieser Zeitschrift anregte. Ursula Schuster und Frank Klingenstein unterstützten uns mit kritischen Kommentaren zum Manuskript.

Literaturverzeichnis

BADECK, F.-W.; K. BÖHNING-GAESE; W. CRAMER; P.L. IBISCH; S. KLOTZ; S. KREFT; I. KÜHN; K. VOHLAND & U. ZANDER (2007):

Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen. Aus: BALZER; S.; M. DIETERICH & B. BEINLICH (Hg.): *Natura 2000 und Klimaänderungen*. Tagungsband zur gleichnamigen Tagung vom 28.-31. August 2006 auf der Insel Vilm. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 151-167. (*Naturschutz und Biologische Vielfalt* 46.)

BALA, G.; K. CALDEIRA; M. WICKETT; T.J. PHILLIPS; D.B. LOBELL; C. DELIRE & A. MIRIN (2007):

Combined climate and carbon-cycle effects of large-scale deforestation. – *PNAS* 104:6550–6555.

BOLTE, A. & P.L. IBISCH (2007):

Neun Thesen zu Klimawandel, Waldbau und Waldnaturschutz. *AFZ-der Wald*:572-576.

BOYE, P. & F. KLINGENSTEIN (2006):

Naturschutz im Wandel des Klimas. – *Natur und Landschaft* 81:574-577.

BREITSCHUH, U. & I. FEIGE 2003:

Projektmanagement im Naturschutz. Leitfaden für kooperative Naturschutzprojekte. Ergebnisse aus dem F+E-Vorhaben 80182260 „Entwicklung des Projektchecks“ des Bundesamtes für Naturschutz. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hg., 1995):

Klimaänderungen und Naturschutz. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn. (*Angewandte Landschaftsökologie* 4.)

DOYLE, U. & M. RISTOW (2006):

Biodiversitäts- und Naturschutz vor dem Hintergrund des Klimawandels. Für einen dynamischen integrativen Schutz der biologischen Vielfalt. – *Naturschutz & Landschaftsplanung* 38:101-107.

ENQUETE-KOMMISSION DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES

„VORSORGE ZUM SCHUTZ DER ERDATMOSPHÄRE“ (1988): Schutz der Erdatmosphäre. Eine internationale Herausforderung. Schriftenreihe des Deutschen Bundestages „Zur Sache“ 5/88. – Deutscher Bundestag, Bonn.

ENQUETEKOMMISSION DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES “VORSORGE ZUM SCHUTZ DER ERDATMOSPHÄRE” (1992):

Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung. – *Economica Verlag*, Bonn.

ERDMANN, K.-H. & H.-R. BORK (2004):

Geographie und Naturschutz – politisches Handlungsfeld mit räumlichen Implikationen. – *STANDORT – Zeitschr. f. Angewandte Geographie*:108-113.

FONSECA, G.A.B.; W. SECHREST & J. OGLETHORPE (2005):

Managing the matrix. Aus: LOVEJOY, T.E. & L. HANNAH (Hg.): *Climate change and biodiversity*. – Yale University Press, New Haven. 346-358.

HANNAH, L.; G. MIDGLEY; S. ANDELMAN; M. ARAÚJO; G. HUGHES; E. MARTINEZ-MEYER; R. PEARSON & P. WILLIAMS (2007):

Protected area needs in a changing climate. – *Front. Ecol. Environ.* 5:131-138.

HANNAH, L.; G.F. MIDGLEY & D. MILLAR (2002):

Climate change-integrated conservation strategies. – *Global Ecol. Biogeogr.* 11:485-495.

HANNAH, L.; G.F. MIDGLEY; T. LOVEJOY; W.J. BOND; M. BUSH; J.C. LOVETT; D. SCOTT & F.I. WOODWARD (2002):

Conservation of biodiversity in a changing climate. – *Cons. Biol.* 16:264-268.

HANNAH, L. & R. SALM (2005):

Protected areas management in a changing climate. Aus: LOVEJOY, T.E. & L. HANNAH (Hg.): *Climate change and biodiversity*. – Yale University Press, New Haven. 363-374.

HANSEN, L.; J. BIRINGER & J. HOFFMANN (Hg.) (2003):

Buying time: a user's manual for building resistance and resilience to climate change in natural systems. – WWF International, Gland, Schweiz.

HANSKI, I. (1998):

Metapopulation dynamics. – *Nature* 396:41-49.

HENDRISCHKE, O. (2006):

Einigung zur Föderalismusreform. – *Natur und Landschaft* 81:54.

HUNTLEY, B. (2007):

Climatic change and the conservation of European biodiversity: Towards the development of adaptation strategies. Discussion paper. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, Standing Committee, 27th meeting.

IBISCH, P.L. (2003):

Prioridades para la conservación desde la perspectiva de la ciencia de conservación. Aus: IBISCH, P.L. & G. MÉRIDA (Hg.): *Biodiversidad: la riqueza de Bolivia*. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación / Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivien. 444-453.

- IBISCH, P.L. (2005):
Globaler Umweltwandel – Zeit für Paradigmenwechsel in Forstwirtschaft und Naturschutz. Aus: FACHHOCHSCHULE EBERSWALDE, LANDESFORSTANSTALT EBERSWALDE, BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR FORST- UND HOLZWIRTSCHAFT (Hg.): 175 Jahre Lehre und Forschung in Eberswalde. Die Festschrift. - Fachhochschule Eberswalde, Landesforstanstalt Eberswalde, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Eberswalde. 125-136.
- (2006):
Klimawandel und Klimaschutz: Chancen, Gefahren und Handlungsoptionen für den Naturschutz im Wald. Aus: HÖLTERMANN, A. & J.D. HIERMER (Hg.): Wald, Naturschutz und Klimawandel. Ein Workshop zur Zukunft des Naturschutzes im Wald vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 71-81. (BfN-Skripten 185.)
- IBISCH, P.L. & N. ARAUJO (2003):
Conservación regional y corredores biológicos. Aus: IBISCH, P.L. & G. MÉRIDA (Hg.): Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. – Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación / Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivien. 417-427.
- IBISCH, P.L.; K. COLUMBA & S. REICHLÉ (Hg., 2002):
Plan for the conservation and sustainable development of the Chiquitano Dry Forest, Pantanal and Bolivian Cerrado. – Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivien.
- IBISCH, P.L.; C. NOWICKI; N. ARAUJO; R. MÜLLER & S. REICHLÉ (2005):
Bolivia: targeting ecological processes and functionality, not the "living dead". Aus: DUDLEY, N. & J. PARRISH (Hg.): Closing the gap creating ecologically representative protected area systems. - CBD Secretariat. 83-84.
- IBISCH, P.L.; J. SEIFERT-GRANZIN & M. DUTSCHKE (2007):
Forests, carbon and international climate policy. Aus: WELP, M.; L. WICKE & C.C. JAEGER (Hg.): Climate policy in the coming phases of the Kyoto process: targets, instruments, and the role of the Cap and Trade Schemes. Proceedings of the International Symposium February 20-21, 2006, Brussels. – Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Potsdam. 81-100. (PIK-Report No. 107.)
- IPCC (2007a):
Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien.
- (2007b):
Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien und New York City, New York.
- (2007c):
Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien und New York City, New York.
- JANKE, K. & P. KÖRBER (2001):
Die Aufspülung der Insel Nigehörn – ein Naturschutzgroßgebiet von nationaler Bedeutung. Aus: UMWELTBEBÖRDE HAMBURG, NATURSCHUTZAMT, NATIONALPARKVERWALTUNG HAMBURGISCHE WATTENMEER (Hg.): Nationalparkatlas Hamburgisches Wattenmeer. Umweltbehörde Hamburg, Hamburg. 96-97.
- JOSSÉ, G. (2001):
Projektmanagement – aber locker! 2. Aufl. – CC-Verlag, Hamburg.
- KAISER, J. (2001):
Building a case for biological corridors. – Science 293:2199.
- KORN, H. & C. EPPLE (Hg., 2006):
Biologische Vielfalt und Klimawandel. Gefahren, Chancen, Handlungsoptionen. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn. (BfN-Skripten 148.)
- KORN, H.; R. SCHLIEP & J. STADLER (Hg., 2003):
Report of the International Workshop on the "Further Development of the Ecosystem Approach". – Bundesamt für Naturschutz, Bonn. (BfN-Skripten 78.)
- (Hg., 2005):
Biodiversität und Klima. Vernetzung der Akteure in Deutschland. Ergebnisse und Dokumentation des Auftaktworkshops an der Internationalen Naturschutzakademie des Bundesamtes für Naturschutz, Insel Vilm. 29.09. - 01.10.2004. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. (BfN-Skripten 131.)
- KOWARIK, I. (2007):
Long-distance dispersal by vehicles as driver in plant invasions. Cons. Biol. 21:986-996.
- LINDENMAYER, D.; R.J. HOBBS; R. MONTAGUE-DRAKE; J. ALEXANDRA; A. BENNETT; M. BURGMAN; P. CALE; A. CALHOUN; V. CRAMER; P. CULLEN; D. DRISCOLL; L. FAHRIG; J. FISCHER; J. FRANKLIN; Y. HAILA; M. HUNTER; P. GIBBONS; S. LAKE; G. LUCK; C. MACGREGOR; S. MCINTYRE; R. MACNALLY; A. MANNING; J. MILLER; H. MOONEY; R. NOSS; H. POSINGHAM; D. SAUNDERS; F. SCHMIEGELOW; M. SCOTT; D. SIMBERLOFF; T. SISK; G. TABOR; B. WALKER; J. WIENS; J. WOINARSKI & E. ZAVALETA (2008):
A checklist for ecological management of landscapes for conservation. – Ecol. Lett. 11:78-91.
- LOVEJOY, T.E. (2005):
Conservation with a changing climate. Aus: LOVEJOY, T.E. & L. HANNAH (Hg.): Climate change and biodiversity. - Yale University Press, New Haven. 325-328.
- (2006):
Protected areas: a prism for a changing world. - Trends Ecol. Evol. 21:329-333.
- LOVEJOY, T.E. & L. HANNAH (Hg., 2006):
Climate change and biodiversity. Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON (1967):
The theory of island biogeography. - Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- MARGOLUIS, R. & N. SALAFSKY (1998):
Measures of success: designing, managing, and monitoring conservation and development projects. Island Press, Washington, D.C.
- MEA (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT) (2005):
Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington, D.C.
- NABU LV BADEN-WÜRTTEMBERG (2007):
Schlussbericht zum Projekt Entwicklung von lebendiger Vielfalt in der Agrarlandschaft (EVA). – NABU Landesverband Baden-Württemberg, Stuttgart. URL: [http://www.nabu-bw.de/imp-ria/md/content/badenwuerttemberg/themen/landwirtschaft/eva/27.pdf](http://www.nabu-bw.de/imp/imp-ria/md/content/badenwuerttemberg/themen/landwirtschaft/eva/27.pdf).
- NEPSTAD, D.; G. CARVALHO; A. C. BARROS; A. ALENCAR; J. P. CAPOBIANCO; J. BISHOP; P. MOUTINHO; P. LEFEBVRE & U. L. SILVA JR. (2001):
Road paving, fire, regime feedbacks, and the future of Amazon forests. – Forest Ecol. Mngmt. 154:395-407.
- PARMESAN, C. (2006):
Ecological and evolutionary responses to recent climate change. - Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst. 2006. 37:637-669

- PARMESAN, C. & G. YOHE (2003):
A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. – *Nature* 421:37-42.
- PETERSON, G.D.; G.S. CUMMING & S.R. CARPENTER (2003):
Scenario planning: a tool for conservation in an uncertain world. – *Cons. Biol.* 17:358–366.
- PIECHOCKI, R. (2007a):
Genese der Schutzbegriffe. – *Natur und Landschaft* 82:23-29.
- (2007b):
Genese der Schutzbegriffe. 1. - Forstschutz. - *Natur und Landschaft* 82:30-31.
- (2007c):
Genese der Schutzbegriffe. 2. - Heimatschutz. - *Natur und Landschaft* 82:70-71.
- (2007d):
Genese der Schutzbegriffe. 3. - Naturschutz. - *Natur und Landschaft* 82:110-111.
- (2007e):
Genese der Schutzbegriffe. 4. - Naturdenkmalschutz. - *Natur und Landschaft* 82:158-159.
- (2007f):
Genese der Schutzbegriffe. 5. – Naturdenkmalschutz (um 1900). - *Natur und Landschaft* 82:234-235.
- (2007g):
Genese der Schutzbegriffe. 6. - Artenschutz. - *Natur und Landschaft* 82:286-287.
- (2007h):
Genese der Schutzbegriffe. 7. - Naturhaushaltsschutz. - *Natur und Landschaft* 82:328-329.
- (2007i):
Genese der Schutzbegriffe. 8. - Umweltschutz. - *Natur und Landschaft* 82:370-371.
- (2007j):
Genese der Schutzbegriffe. 9. - Biotopschutz (1970). - *Natur und Landschaft* 82:454-455.
- Genese der Schutzbegriffe. 10. - Ökosystemschutz (um 1980). - *Natur und Landschaft* 82:456-457.
- (2007k):
Genese der Schutzbegriffe. 11. - Biodiversitätsschutz (um 1990). - *Natur und Landschaft* 82:514-515.
- PLACHTER, H. (1995):
Naturschutz in Kulturlandschaften: Wege zu einem ganzheitlichen Konzept der Umweltsicherung. Aus: J. GEPP: Naturschutz außerhalb von Schutzgebieten. Institut für Naturschutz, Graz, Österreich. 47-95.
- PRESSEY, R.L.; R.M. COWLING & M. ROUGET (2003):
Formulating conservation targets for biodiversity pattern and process in the Cape Floristic Region, South Africa. – *Biol. Cons.* 112:99–127.
- RAABE, U. & K. VAN DE WEYER (1998):
Effizienzkontrolle von Artenschutzgewässern in NRW. – *LÖBF-Mittlg.* 3:77-89.
- RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1992):
Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. – *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften*, Reihe L 206:7-50.
- RAUPACH, M.R., G. MARLAND, P. CIAIS, C. LE QUÉRE, J.G. CANADELL, G. KLEPPER & C.B. FIELD (2007):
Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. *PNAS* 104: 10288-10293.
- ROOT T.L.; J.T. PRICE; K.R. HALL; S.H. SCHNEIDER; C. ROSENZWEIG & J.A. POUNDS (2003):
Fingerprints of global warming on wild animals and plants. – *Nature* 421:57-60.
- ROOT, T.L. & S.H. SCHNEIDER (2002):
Climate change: overview and implications for wildlife. Aus: T.L. ROOT & S.H. SCHNEIDER (Hg.): *Wildlife responses to climate change: North American case studies*. Island Press, Washington, D.C.
- RSPB (2007):
Climate change. Wildlife and adaptation. RSPB, Sandy, Bedfordshire, Großbritannien.
- RUTHSATZ, B. (1995):
Welche Naturschutzmaßnahmen lassen sich schon heute aufgrund vermutlicher anthropogener Klimaänderungen empfehlen? Ein Beitrag aus vegetationskundlicher Sicht. Aus: Bundesamt für Naturschutz (Hg.): *Klimaänderungen und Naturschutz*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 213-223. (*Angewandte Landschaftsökologie* 4.)
- SCHOLZE, M.; W. KNORR; N.W. ARNELL & I.C. PRENTICE (2006):
A climate-change risk analysis for world ecosystems. *PNAS* 103:13116-13120.
- SOULÉ, M. E. & D.S. SIMBERLOFF (1986):
What do genetics and ecology tell us about the design of nature reserves? *Biol. Cons.* 35:19-40.
- STERN, N. (2006):
The economics of climate change. *The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien.
- TAYLOR, M. & P. FIGGIS (Hg., 2007):
Protected areas: Buffering nature against climate change. Proceedings of a WWF and IUCN World Commission on Protected Areas symposium, 18-19 June 2007, Canberra. WWF Australia, Sydney.
- THE NATURE CONSERVANCY (2008a):
Conservation by Design Gateway [<http://conserveonline.org/workspaces/cbdgateway>] Letzter Zugriff: 2.3.2008.
- (2008b):
Conservation by design. A framework for effective conservation. [<http://www.nature.org/aboutus/howwework/cbd/>] Letzter Zugriff: 2.3.2008.
- (2008c):
Conservation Action Planning (CAP) Resources. Planning software, sample workbooks, handbooks, and related papers [<http://conserveonline.org/workspaces/cbdgateway/cap/resources>] Letzter Zugriff: 2.3.2008.
- VESTER, F. (1974):
Das kybernetische Zeitalter. Neue Dimensionen des Denkens. - S. Fischer, Frankfurt am Main.
- (1999):
Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. – DVA, Stuttgart.
- WALKER, B., C.S. HOLLING, S.R. CARPENTER & A. KINZIG (2004):
Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecol. Soc.* 9(2): 5. [<http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>].
- WALKER, B. & W. STEFFEN (1997):
An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. *Cons. Ecol.* 1(2): 2. URL: <http://www.consecol.org/vol1/iss2/art2/>.

WALTHER, G.-R.; E. POST; P. CONVEY; A. MENZEL; C. PARMESAN; T.J.C. BEEBEE; J.-M. FROMENTIN; O. HOEGH-GULDBERG & F. BAIRLEIN (2002):

Ecological responses to recent climate change. – *Nature* 416:389-395.

WEGENER, U. (1998):

Natur- und Kulturlandschaften und der Wandel der Naturschutzstrategie. Aus: WEGENER, U. (HG.):

Naturschutz in der Kulturlandschaft. Schutz und Pflege von Lebensräumen. - G. Fischer, Jena. 32-42.

WELCH, D. (2005):

What should protected areas managers do in the face of climate change? - *George Wright Forum* 22:75-93.

WINKEL, G.; H. SCHAICH; W. KONOLD & K.-R. VOLZ (2005):

Naturschutz und Forstwirtschaft. Bausteine einer Naturschutzstrategie im Wald. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn. (Naturschutz und Biologische Vielfalt 11.)

WINKEL, G. & VOLZ, K.-R. (2003):

Naturschutz und Forstwirtschaft. Kriterienkatalog zur Gute fachlichen Praxis. Bundesamt für Naturschutz, Bonn. (Angewandte Landschaftsökologie 52.)

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Pierre L. Ibisch, Stefan Kreft
Fachgebiet Naturschutz
Fachbereich für Wald und Umwelt
Fachhochschule Eberswalde
Alfred-Möller-Str. 1
16225 Eberswalde
E-mail: pibisch@fh-eberswalde.de
skreft@fh-eberswalde.de

Hinweise für Autoren – Manuskripthinweise

Einsendungen von Beiträgen (in deutscher Sprache) aus dem Bereich Naturschutz und Landschaftspflege sind willkommen.

Es werden in der Regel nur bisher unveröffentlichte Beiträge zur Publikation angenommen. Der Autor/die Autorin versichert mit der Einreichung seines/ihrer Typoskripts, dass sein Beitrag und das von ihm/ihr zur Verfügung gestellte Bildmaterial usw. die Rechte Dritter nicht verletzt oder verletzen wird. Grundsätzlich sind für alle Bestandteile die Quellen anzugeben. Der Autor/die Autorin stellt den Verlag (ANL) insoweit von Ansprüchen Dritter frei. Im Einzelfall ist die eventuell notwendige Beschaffung des Copyrights mit der Schriftleitung schriftlich abzuklären.

Zur Einhaltung der gewünschten Formalien gibt es „Hinweise für Autoren/Richtlinien“, die bei der Redaktion angefordert werden können.

Mit der Einreichung des als „Druckreife Endfassung“ gekennzeichneten und mit der Adresse versehenen Typoskripts erklärt sich der Autor/die Autorin mit einer Veröffentlichung einverstanden. Die Redaktion der ANL behält sich vor, Bilder, Tabellen, Grafiken oder ähnliches in Einzelfällen nach zu bearbeiten und gegebenenfalls Textkürzungen und kleinere Korrekturen vorzunehmen.

Sollte der/die Autor/in beabsichtigen seinen/ihren Beitrag in identischer oder ähnlicher Form auch anderweitig zu veröffentlichen, ist dies nur in Absprache mit der ANL-Redaktion möglich.

Zum Urheber- und Verlagsrecht sowie bezüglich Zusendungen: siehe unten!

Anschriften der ANL

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstraße 6 / 83410 Laufen

Postfach 12 61 / 83406 Laufen

Internet: <http://www.anl.bayern.de>

E-Mail: Allgemein: poststelle@anl.bayern.de

Mitarbeiter: vorname.name@anl.bayern.de

Tel. 0 86 82 / 89 63 - 0

Fax 0 86 82 / 89 63 - 17 (Verwaltung)

Fax 0 86 82 / 89 63 - 16 (Fachbereiche)

Hotel – Restaurant – Bildungszentrum

Kapuzinerhof

Schlossplatz 4

83410 Laufen

Internet: <http://www.kapuzinerhof.de>

E-Mail: Info@Kapuzinerhof.de

Tel. 0 86 82 / 9 54 - 0

Fax 0 86 82 / 9 54 - 2 99

Impressum

ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz,
Pflege der Kulturlandschaft
und Nachhaltige Entwicklung
Heft 32/1 (2008)
ISSN 1864-0729
ISBN 978-3-931175-82-5

Herausgeber und Verlag:

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstr. 6

83406 Laufen a.d.Salzach

Telefon: 08682/8963-0

Telefax: 08682/8963-17 (Verwaltung)
08682/8963-16 (Fachbereiche)

E-Mail: poststelle@anl.bayern.de

Internet: <http://www.anl.bayern.de>

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz zugeordnete Einrichtung.

Schriftleitung und Redaktion:

Ursula Schuster, ANL

Telefon: 08682/8963-53

Telefax: 08682/8963-16

Ursula.Schuster@anl.bayern.de

Die Zeitschrift versteht sich als Fach- und Diskussionsforum. Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich. Die mit dem Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers bzw. des Schriftleiters wieder.

Verlag: Eigenverlag

Herstellung:

Satz und Druck werden für jedes Heft gesondert ausgewiesen.

Für das vorliegende Heft gilt:

Satz: Hans Bleicher · Grafik · Layout · Bildbearbeitung,
83410 Laufen

Druck und Bindung: A. Miller & Sohn KG, 83278 Traunstein

Erscheinungsweise:

Seit Frühjahr 2007 als Halbjahreszeitschrift

Urheber- und Verlagsrecht:

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge, Abbildungen und weiteren Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL und der AutorInnen unzulässig.

Bezugsbedingungen/Preise:

Jedes Heft trägt eine eigene ISBN und ist zum Preis von 7,50 € einzeln bei der ANL erhältlich: bestellung@anl.bayern.de. Über diese Adresse ist auch ein Abonnement (=Dauerbestellung) möglich.

Auskünfte über Bestellung und Versand: Annemarie Maier,
Tel. 08682/8963-31

Über Preise und Bezugsbedingungen im einzelnen: siehe Publikationsliste am Ende des Heftes.

Zusendungen und Mitteilungen:

Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie Informationsmaterial bitte nur an die Schriftleitung/Redaktion senden. Für unverlangt Eingereichtes wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung. Wertsendungen (Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleitung schicken.

Die Schriftleitung/Redaktion bittet darüber hinaus um Beachtung der Rubrik „Hinweise für Autoren – Manuskripthinweise“ am Ende des Heftes.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Anliegen Natur](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [32_2008](#)

Autor(en)/Author(s): Ibisch Pierre L., Kreft Stefan

Artikel/Article: [Anpassung an den Klimawandel: eine systematische Analyse von Handlungsoptionen für den Naturschutz. 3-23](#)