

Katrin VOHLAND

Naturschutzgebiete im Klimawandel – Risiken für Schutzziele und Handlungsoptionen

Bericht über ein laufendes Forschungsprojekt am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung¹⁾

Protected areas under climate change – risks and policy options

Report on an ongoing research project at the Potsdam Institute for Climate Impact Research

Zusammenfassung

Der weltweit zu beobachtende Klimawandel führt auch in Deutschland zu Veränderungen in natürlichen Systemen und beeinflusst die Biodiversität. Steigende Temperaturen und ein verändertes Niederschlagsregime führen dazu, dass Tiere und Pflanzen polwärts wandern und sich die Zusammensetzung der Flora und Fauna ändert. Da diese Effekte in Zukunft noch zunehmen werden, ist eine Anpassung von Naturschutzstrategien nötig.

Im folgenden Beitrag werden die Gefährdungen der Schutzziele exemplarisch für Wälder und Grünland sowie stehende Gewässer und Fließgewässer ausgeführt. Verschiedene Handlungsoptionen sowie die strategische Bedeutung des Natura 2000 Netzwerkes zur Unterstützung der Ausbreitungswege von Tieren und Pflanzen werden diskutiert.

Summary

The observed global warming leads to changes in natural systems and impacts biodiversity, also in Germany. Animals and plants move polewards due to rising temperatures and changing precipitation patterns. The composition of flora and fauna changes. As these effects will increase in future, adaptation of nature conservation strategies is necessary.

In this report the risks to reach the specific protection aims are pointed out for forests and grassland as well as for standing and running waters. Different management options as well as the strategic importance of the Natura 2000 network to support dispersal and migration from animals and plants are discussed.

Einleitung

Schutzgüter im Naturschutz umfassen sowohl Arten als auch Lebensräume. Da Arten unterschiedlich auf den Klimawandel reagieren, wird sich auch die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften ändern. Damit unterliegen auch Lebensraumtypen Veränderungen in ihrer heutigen Abgrenzung, da sie neben dem Auftreten in bestimmten Naturräumen durch die Zusammensetzung der Pflanzenarten definiert sind (www.bfn.de). Je nach naturräumlichen Gegebenheiten, lokal zu erwartenden Klimaveränderungen sowie Landschaftstrukturen und Landnutzung weisen verschiedene Lebensraumtypen ein unterschiedliches Risiko auf, in ihrer Existenz oder Ausprägung verändert zu werden.

Eine Risikoabschätzung für Schutzgüter und Schutzziele in Deutschland existiert noch nicht, ist aber für die Anpassung des deutschen Naturschutz an den Klimawandel nötig (LEUSCHNER & SCHIPKA 2004). Daher werden im Rahmen eines Forschungsprojektes (<http://www.pik-potsdam.de/yve/schutzgebiete/>)²⁾ die Risiken für Schutzziele aufgrund des Klimawandels untersucht. Der Fokus liegt auf den deutschen Schutzgebieten der FFH- und der Vogelschutzrichtlinie im Rahmen von Natura 2000 als europäischem Schutzgebietsnetz. Dabei umfassen FFH-Gebiete häufig nach nationalem Recht geschützte Naturschutzgebiete, Nationalparke, Biosphärenreservate, Landschaftsschutzgebiete und Naturparke. Der überwiegende Teil der Naturschutzgebiete ist Teil von Natura 2000 (RATHS et al. 2006; Abb. 1).

Aus den Risiken werden Handlungsoptionen abgeleitet, die sich sowohl auf die Schutzziele beziehen als auch Anpassungsstrategien für den Naturschutz hinsichtlich naturschutzfachlicher Nachhaltigkeit und Durchführbarkeit bewerten.

Klimawandel in Deutschland

Die mediale Aufmerksamkeit richtet sich zur Zeit sehr stark auf die Auswirkungen des Klimawandels. Dabei darf nicht vernachlässigt werden, dass die Bedeutung des Klimawandels für den Wandel von Biodiversität und Ökosystemen zunehmen wird, gegenwärtig aber insbesondere Landnutzungswandel und Verschmutzung bereits eine große Belastung für Ökosysteme darstellen (BECK et al. 2006).

Im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels auf natürliche Systeme spielen insbesondere der Temperaturanstieg und die Veränderungen im hydrologischen Regime eine Rolle. Die Temperaturerhöhung ist dabei regional und in ihrer zeitlichen Auflösung sehr unterschiedlich. In Bezug auf Veränderungen in den Niederschlagsmustern ist für Deutschland ein Trend zur Zunahme in den Wintermonaten und eine Abnahme in den Sommermonaten erkennbar. Auch Kenngrößen wie Windgeschwindigkeiten, die Stärke von Einzelniederschlagsereignissen, die Dauer von Trockenperioden etc. beeinflussen Ökosysteme. Das Umweltbundesamt (UBA) stellt die Ergebnisse von zwei Regionalisierungsmodellen, ReMo und Wett-Reg, digital zur Verfügung (www.uba.de).

¹⁾ Vortrag bei der Veranstaltung der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Botanik der Universität Regensburg im Rahmen des „Regensburger Biodiversitätstages 2007“ am 15. Februar 2007 mit dem Thema: Auswirkungen des Klimawandels auf Naturschutz und Landnutzung.

²⁾ Projektfinanzierung: Bundesamt für Naturschutz (BfN), Projektleitung Prof. Dr. W. Cramer, PIK

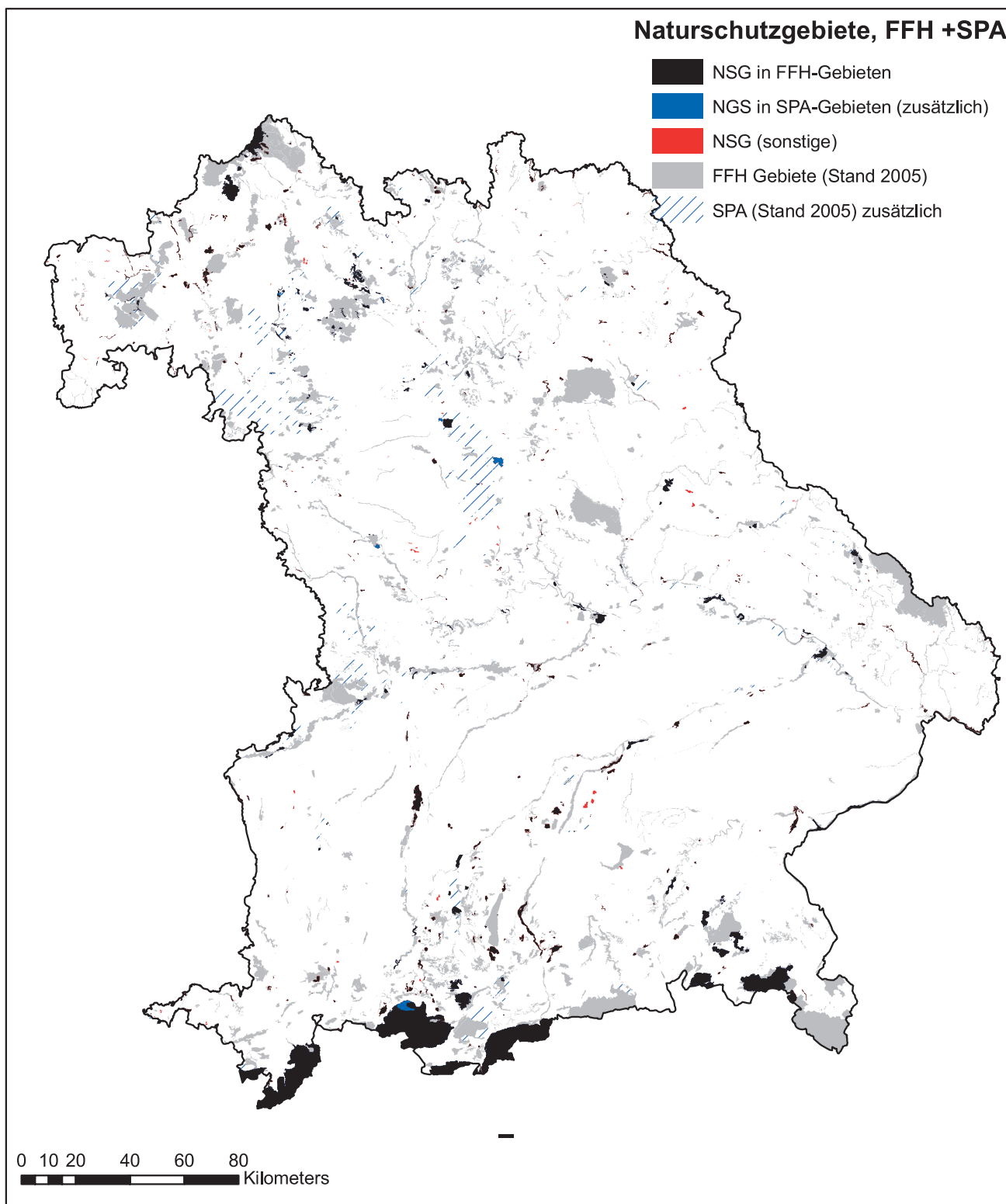


Abbildung 1: Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete und Vogelschutzgebiete in Bayern, Daten vom BfN, 2006. Schwarz: Naturschutzgebiete, die in FFH-Gebieten liegen, blau: Naturschutzgebiete, die zusätzlich in SPA (Vogelschutz-) Gebieten liegen, rot: weitere Naturschutzgebiete, die weder in FFH- noch SPA Gebieten liegen, grau: sonstige FFH Gebiete, blau schraffiert: sonstige Vogelschutzgebiete, die nicht in FFH-Gebieten liegen

Figure 1: Nature conservation areas, sites under the Habitats Directive and special protected sites (SPA) under the Birds Directive in Bavaria, Data from the BfN, 2006. Black: Nature conservation areas within the sites of the Habitats Directive, blue: nature conservation areas, situated also in SPAs, grey: other sites under the Habitats Directive, blue hatches: other SPAs outside sites under the Habitats Directive

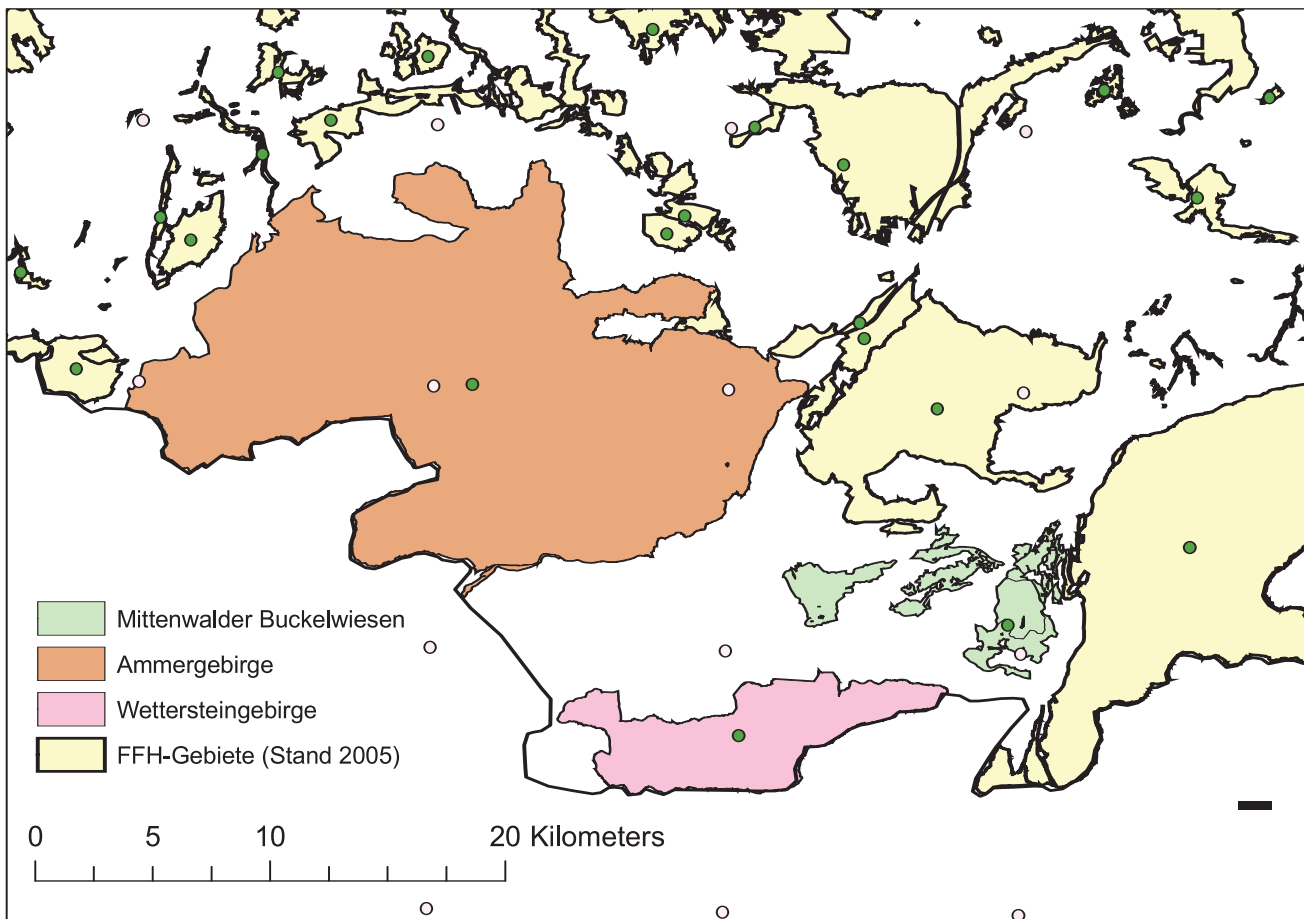


Abbildung 2: Die FFH-Gebiete Ammergebirge, Wettersteingebirge und die Mittenwalder Buckelwiesen mit den geographischen Schwerpunkten der FFH-Gebiete (grüne Kreise) und den geographischen Schwerpunkten des TK 25 grids (weiße Kreise). Der Höhenunterschied im Ammergebirge beträgt 1508 m, in den Mittenwalder Buckelwiesen 633 m und im Wettersteingebirge 2011 m. Daten vom BfN, 2006

Figure 2: “Ammergebirge”, “Wettersteingebirge” and “Mittenwalder Buckelwiesen” as sites under the Habitats Directive with the geographic centers of the sites of the Habitats Directive (green circles) and centers of the TK 25 grid (white circles). The difference in altitude in the Ammergebirge is 1508 m, in the Mittenwalder Buckelwiesen 633 m and in the Wettersteingebirge 2011 m. Data from the BfN, 2006

Für das Forschungsprojekt werden Klimaszenarien mittels des Regionalisierungsprogrammes STAR erstellt. Es soll in zwei räumlichen Projektionen abgebildet werden: als geographische Schwerpunkte des TK 25 grids (2999 Punkte) sowie als geographische Schwerpunkte der FFH-Gebiete – wobei die Größe und die Höhenunterschiede der einzelnen Gebiete z.T. stark schwanken (Abb. 2). Zudem bestehen manche Gebiete aus vielen Teilflächen.

Schutzziele

Die Schutzziele der FFH-Richtlinie betreffen zum einen die Lebensraumtypen (LRT) des Anhang I sowie die Arten des Anhangs II. Um das Risiko für Arten und Lebensraumtypen abschätzen zu können, werden zuerst klimasensitive Parameter identifiziert. Zu den klimasensitiven Risikofaktoren gehören Merkmale der Verbreitungsgebiete von Arten, ökologische Ansprüche, Ausbreitungsmerkmale sowie bei Pflanzen die Konkurrenzstärke in Abhängigkeit von Wasser, CO₂, Temperatur und Strahlung. Klimasensitive Risikofaktoren von Lebensraumtypen und Ökosystemfunktionen sind das Vorkommen klimasensitiver Arten, der Zustand der Gebiete sowie Wasser- und Kohlenstoffflüsse, Habitatstruktur und Nahrungs-

netze. Einige Zusammenhänge sind modellierbar, für andere Risiken werden zusätzliche Risikoanalysen durchgeführt.

Arten

Kältezeiger

Studien in den Niederlanden und in Norwegen haben gezeigt, dass es in den letzten Jahrzehnten bereits zu einer Veränderung in der Vorkommenshäufigkeit zu Gunsten von wämeliebenden Arten und zu Ungunsten von kälteliebenden Arten gekommen ist (EEA 2004). Kältezeiger tragen durch höhere Temperaturen ein größeres (lokales) Extinktionsrisiko.

Zehn der Anhangsarten gehören zu den Kältezeigern (Ellenberg Zeigerwerte 1-4). Allerdings muss im Einzelfall beachtet werden, dass es sich bei den Vorkommen z.T. um Mikroklimata handelt, die u.U. weniger starken klimatischen Veränderungen unterliegen (Felsspalten, Waldböden). Entsprechend sind FFH-Gebiete mit einem hohen Anteil an kälteliebenden Pflanzen vulnerabler gegenüber Klimawandel als andere Gebiete. Zur Zeit läuft dazu eine Studie in Brandenburg auf der Ebene der Biotope, um das Vorkommen von Kältezeigern räumlich in einen Bezug zu den erwarteten Klimaverände-

Tabelle 1: Liste der FFH-Zielarten der Anhänge II, IV und V, Ellenberg-Werte für Kältezeiger und Feuchtezeiger. Die Ellenberg Zeigerwerte für die Temperaturzahl reichen von 3 = Kältezeiger bis 9 = extremer Wärmezeiger; die Feuchtezahlen reichen von 1 = Starktrockniszeiger bis 12 = Unterwasserpflanze

Artname	Temperaturzahl	Feuchtezahl	Artname	Temperaturzahl	Feuchtezahl
<i>Diphasiastrum alpinum</i>	3	5	<i>Gladiolus palustris</i>	6	6
<i>Gentiana lutea</i>	3	5	<i>Liparis loeselli</i>	6	9
<i>Arnica montana</i>	4	5	<i>Luronium natans</i>	6	11
<i>Asplenium adulterinum</i>	4	5	<i>Myosotis rehsteineri</i>	6	10
<i>Botrychium simplex</i>	4	5	<i>Najas flexilis</i>	6	12
<i>Diphasiastrum complanatum</i>	4	4	<i>Oenanthe conioidea</i>	6	10
<i>Gentianella bohemica</i>	4	4	<i>Pulsatilla grandis</i>	6	3
<i>Lycopodiella inundata</i>	4	9	<i>Pulsatilla patens</i>	6	4
<i>Lycopodium annotinum</i>	4	6	<i>Spiranthes aestivalis</i>	6	9
<i>Lycopodium clavatum</i>	4	4	<i>Stipa bavarica</i>	6	1
<i>Diphasiastrum issleri</i>	5	5	<i>Thesium ebracteatum</i>	6	4
<i>Cypripedium calceolus</i>	5	4	<i>Bromus grossus</i>	7	5
<i>Saxifraga hirculus</i>	5	9	<i>Caldesia parnassifolia</i>	7	10
<i>Adenophora liliifolia</i>	6	6	<i>Coleanthus subtilis</i>	7	8
<i>Angelica palustris</i>	6	8	<i>Lindernia procumbens</i>	7	8
<i>Apium repens</i>	6	7	<i>Aldrovanda vesiculosa</i>	8	12
<i>Diphasiastrum tristachyum</i>	6	5	<i>Jurinea cyanoides</i>	8	2
<i>Diphasiastrum zeilleri</i>	6	4	<i>Stipa pulcherrima</i>	8	1
<i>Galanthus nivalis</i>	6	6	<i>Marsilea quadrifolia</i>	9	1

rungen zu setzten und damit einen Parameter der Klimasensitivität von Lebensräumen zu bestimmen.

Feuchtezeiger sind schwerer zu bewerten, weil der Wasserhaushalt im Gegensatz zur Temperatur sehr stark vom Management der Wassereinzugsgebiete abhängt und nur im Zusammenhang mit Bewirtschaftungsmaßnahmen sowie wasserbaulichen Maßnahmen bewertet werden kann.

Projektion biogeoklimatischer Verbreitungsgebiete

Eine Methode, die sehr häufig verwandt wird, um Verbreitungsgebiete von Arten in die Zukunft zu projizieren, sind bio-(geo)-klimatische Verbreitungsgebiete (bio-geo-climatic envelopes). Hierbei werden Temperatur und Niederschlagsparameter sowie möglichst auch Boden und Landnutzungsparameter analysiert und als zwei bzw. dreidimensionale Gitter dargestellt. Mittels statistischer Verfahren werden projizierte Änderungen dieses sogenannten Klimaraumes berechnet. Mit der Unterstützung durch geographische Werkzeuge (z.B. ArcView GIS) können sowohl die aktuelle Verbreitung als auch zukünftige Verbreitungsgebiete räumlich dargestellt werden.

Die Ergebnisse für mehrere Tier- und Pflanzenarten können miteinander verschnitten werden, so dass man je nach angenommenem Klimaszenario unterschiedliche Veränderungen in den Artenzahlen erhält. Die größten Änderungen in der Artenzusammensetzung aufgrund von Artenverlusten, aber auch aufgrund von neu hinzukommenden Arten werden in den Bergregionen erwartet (SCHRÖTER et al. 2004).

Die klimatisch möglichen Verbreitungsgebiete sagen allerdings noch nichts darüber aus, ob die Art dort vorkommen wird. Möglicherweise herrscht dort eine für diese Art ungeeignete Landnutzungsform vor (z.B. Siedlung), das Gebiet wird nicht erreicht (Verbreitungsmerkmale), oder die Art kann sich nicht etablieren (Konkurrenz).

Lebensraumtypen

Gefährdungen

Die Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie gliedern sich in Deutschland in neun übergeordnete Einheiten, die wiederum in Untereinheiten gegliedert sind (www.bfn.de). Insgesamt kommen in Deutschland 91 Lebensraumtypen vor, die neben dem Klimawandel auch aufgrund anderer Faktoren unterschiedlich stark gefährdet sind (Tab. 2).

Im folgenden wird der mögliche Einfluss des Klimawandels auf klimasensitive Eigenschaften von vier Lebensraumtypen dargestellt: auf Wald, auf Grasland, auf stehende Gewässer und auf Fließgewässer.

Wald

In Wäldern werden bereits Veränderungen aufgrund höherer Temperaturen beobachtet. So wurde in den Neunzigern ein Trend zu einem früheren Blattaustrieb festgestellt (BADECK et al., 2004).

Für die Zukunft werden Veränderungen aufgrund veränderter Konkurrenzbeziehungen zwischen Bäumen erwartet. Bäume, die mehr in Blätter als in Wurzeln investieren, haben bei sonnigen, wassergesättigten Bedingungen einen Vorteil. Demgegenüber haben Bäume, die mehr in Wurzeln als in Blätter investieren, bei trockenen Bedingungen einen Vorteil. Methodisch wird sich dieser Frage mittels eines dynamisch-mechanistischen Vegetationsmodells angenähert, LPJ-GUESS (<http://www.natgeo.lu.se/embers/>). LPJ-GUESS entstammt der Kombination eines globalen Vegetationsmodells mit einem forestgap Modell, und zeichnet sich durch das Heranziehen funktioneller Typen aus, die im Allgemeinen Bäume wie Rotbuche, Stieleiche oder Gewöhnliche Kiefer repräsentieren. Die Funktionalität besteht unter anderem in der unterschiedlichen Allokation von Kohlenstoff in Blatt, Stamm und Wurzel.

Tabelle 2: Lebensraumtypen (LRTs) und negative Einflüsse aufgrund von Landnutzungswandel, Stickstoffemissionen, Kohlendioxidhöhungen sowie aufgrund von Klimawandel.

Lebensraumtyp (LRT)	Landnutzung	Emissionen		Klimawandel	
		N	CO ₂	direkt	indirekt
91 - Wald	Monokulturen, nicht standortgerechter Forst	z.T. Waldsterben	Änderung Konkurrenzbeziehungen zwischen Laub- und Nadelwald, immergrün + sommergrün	Trockenstress	Invasive Arten, Schädlinge
94 - Berg- und Nadelwälder	Übernutzung, Erosion			Trockenstress	
61 - Grasland	Umbruch z.B. für nachwachsende Rohstoffe	Fettwiesen vs Magerrasen	Änderung Konkurrenzbeziehungen zwischen C3 und C4 Pflanzen	Konkurrenzverschiebungen	
71/72 - Moore	Entwässerung für Landwirtschaft, Torfstich	Stickstoffeintrag begünstigt Gräser		Erhöhte Verdunstung	
4 - Heiden, Büsche	Aufgabe von Beweidung	Stickstoffeintrag begünstigt Gräser			
31 - Stehende Gewässer	Verschmutzung	Eutrophierung		Temperaturerhöhung - >Meromixis	
32 - Fließgewässer	Behinderung einer natürlichen Flusssdynamik				Änderung der Flusssdynamik
11 - Meere	Verschmutzung		Versauerung	Erwärmung -> Kalziumkreislauf	
21 - Dünen					
81 - Geröllhalden					

Die Aufgabe im Forschungsprojekt besteht insbesondere darin, die Dateneingabe und -ausgabe des Modells an die FFH-Gebiete anzupassen. Ziel dieses Forschungsschrittes soll sein, die Vulnerabilität von Lebensraumtypen, die sich durch eine bestimmte Zusammensetzung verschiedener Baumarten auszeichnen, abzuschätzen. Hierbei soll die Hypothese getestet werden, dass einzelne Arten unterschiedlich auf den Klimawandel reagieren und in der Folge einige Lebensraumtypen in der gegenwärtig geschützten Form und Zusammensetzung in Zukunft nicht mehr an allen Standorten vorkommen werden.

In ökologischen Modellen noch unzureichend abgebildet werden Mortalitäten aufgrund von Trockenstress. Beispielsweise ist ein Merkmal, welches die Trockenresistenz von Bäumen beschreibt, die Wasserspannung, die im Xylem aufrechterhalten werden kann, bevor durch trockeninduzierte Kavitation der Wasserstrom aufgrund von Lufteinschlüssen um 50% sinkt. Während Bäume im mediterranen Bereich Wasserspannungen bis zu -8 MPa aushalten, liegt der Durchschnitt von Wäldern der gemäßigten Breiten bei -3 MPa (BRÉDA et al. 2006).

Ein indirekter Einfluss des Klimawandels erfolgt aufgrund der verstärkten Nutzung von Holzpellets als einer regenerativen Energiequelle. Durch die dafür – z.T. auch illegal – erfolgte Holzentnahme sinkt der Anteil an Totholz, der für viele Lebewesen wie z.B. Insekten einen wichtigen Lebensraum darstellt.

Grasland

Über Gebirgsweiden wird berichtet, dass sie „verbuschen“. Die Verbuschung ist unabhängig vom Klimawandel ein Problem, da Grasland überwiegend aufgrund bestimmter Nutzungsformen entstanden ist, und ohne Pflegemaßnahmen würde an

den meisten Grasland-Standorten sukzessiv Wald aufkommen. In Gebirgsregionen wird in den letzten 150 Jahren ein klimabedingtes Ansteigen der Baumgrenze beobachtet (NICOLUSSI & PATZELT, 2006), was gerade für Grasland der höheren Lagen problematisch sein kann.

Der erhöhte Kohlendioxidgehalt und die veränderten Temperaturen der Luft führen zu einem veränderten Verhältnis zwischen C3- und C4-Pflanzen. Während ein erhöhter Kohlendioxidgehalt C3-Pflanzen bevorteilt, da C4-Pflanzen Kohlendioxid schon optimal ausnutzen, bevorteilen höhere Temperaturen C4-Pflanzen aufgrund ihrer höheren Wassernutzungseffizienz. Der Einfluss der höheren Temperaturen überwiegt, so dass erwartet wird, dass sich das Verhältnis zu Gunsten der C4-Pflanzen verschiebt (HOFFMANN 1994).

Ein weiterer, etwas indirekter Faktor aufgrund des Klimawandels ist die Flächenkonkurrenz mit nachwachsenden Rohstoffen. Gerade Grünland wird immer wieder für nachwachsende Rohstoffe umgebrochen (SCHÖNE 2007).

Seen

See-Ökosysteme werden bereits durch die Temperaturerhöhung beeinflusst. Einige speziell angepasste Tierarten werden Schwierigkeiten bekommen, so findet Ovogenese im Seesabling nur bei Temperaturen < 7°C statt (GILLET 1991 in DANIS, 2004).

Die Temperaturerhöhung kann die Meromixisgefahr beeinflussen. In einer Vergleichsstudie zwischen dem lac d’Annecy und dem Ammersee hat eine französische Forschergruppe die Zunahme der Meromixisgefahr simuliert (DANIS et al. 2004). In den geschichteten Seen der gemäßigten Breiten bildet sich im Sommer eine leichtere wärmere Wasserschicht, das Epilim-

nium, welches an der Oberfläche des Sees zirkuliert und Sauerstoff aufnimmt. Im Winter kühlt sich das Epilimnion unter 4°C ab und mischt sich mit der darunter liegenden Wasserschicht, dem Hypolimnion, welche dadurch auch mit Sauerstoff angereichert wird. Kühlt das Epilimnion aufgrund der höheren Temperaturen aufgrund des Klimawandels nicht mehr ausreichend ab, kommt es zu keiner Durchmischung mehr und entsprechend zu anoxischen Verhältnissen in größeren Seetiefen. DANIS et al. (2004) projizieren ab dem Jahr 2020 überwiegend meromiktische Zustände für den Ammersee, mit fatalen Folgen für die über 15 000 Jahre alten Lebensgemeinschaften der tieferen Wasserschichten.

Fließgewässer

In Fließgewässern spielen neben der reinen Temperaturerhöhung, die Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung und den Sauerstoffgehalt hat, insbesondere Veränderungen der Flusssdynamik eine Rolle. Zur Flusssdynamik gehören insbesondere der zeitliche Ablauf sowie die Amplitude der Wasserstände (POFF et al. 1997).

Durch den Klimawandels werden überwiegend Verschiebungen der Hochwasser in das frühere Frühjahr hinein prognostiziert, da die Winterniederschläge nicht mehr als Schnee oder Eis gespeichert werden (ZEBISCH et al. 2005, ZIERL & BUGMANN 2005; Abb. 3).

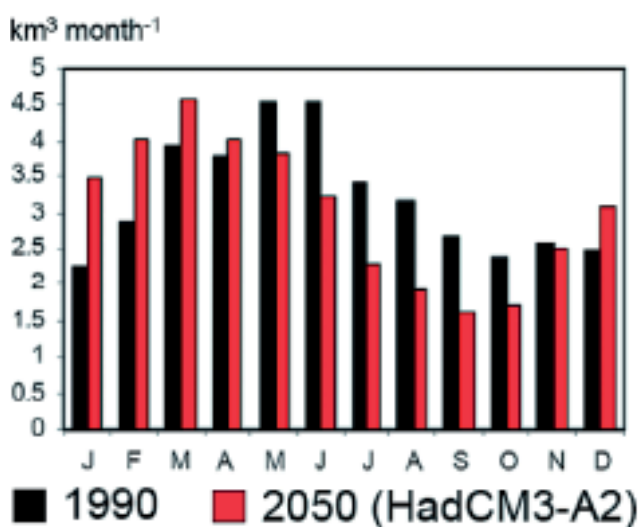


Abbildung 3: Veränderungen des monatlichen Abflusses im Rhein (Kaub) zwischen 1990 und 2050. Die roten Balken zeigen eine gegenüber den schwarzen Balken um 1-2 Monate frühere Spitze der Hochwasser an. ATEAM-Ergebnis in ZEBISCH et al. 2005

Figure 3: Changes in monthly discharge of the Rhein (Kaub) between 1990 and 2050. The red bars indicate an earlier peak under climate change. ATEAM-results in ZEBISCH et al. 2005

Ein früher im Jahr stattfindendes Hochwasserereignis führt dazu, dass weniger organisches Material mitgeführt wird, was auch hier zu einer Verschiebung der dominanten Gruppen der Makroinvertebraten von der shredder-dominierten zu scraper-dominierten Gruppen führt (GIBSON et al. 2005).

Die Amplitude der Flüsse ändert sich nicht nur in Abhängigkeit von Klimaänderungen, sondern auch in Abhängigkeit von orographischen Gegebenheiten. Sowohl extreme Flutereignisse als auch längere Trockenperioden können zunehmen. Bei-

des hat Auswirkungen auf das System selber. Durch veränderte Fließgeschwindigkeiten verändern sich die Scherkräfte in den Flusssystemen, was Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Algengesellschaften und Makroinvertebratengesellschaften hat.

Auch die Randbereiche sind in Abhängigkeit von der Orographie betroffen. Weiter vom Ufer entfernte Gebiete mit Auwäldern oder Feuchtgebieten z.B. werden bei längeren Trockenperioden nicht mehr vom Wasser erreicht.

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden anhand eines Wasserhaushaltsmodells die physikalischen Kenngrößen für verschiedene Hydrotpe berechnet, um das Risiko von Änderungen in der Flusssdynamik für ausgewählte FFH-Gebiete zu bestimmen.

Handlungsoptionen

Im Rahmen des Forschungsprojektes sollen konkrete Handlungsoptionen für eine Anpassung des Naturschutzes an den Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der FFH-Richtlinie entwickelt und auf ihre Anwendbarkeit hin analysiert werden.

Belastung der Schutzgebiete reduzieren

Die Resilienz von Schutzgebieten kann durch Wasserhaushaltskonzepte und einen entsprechend ausgeglichenen Wasserhaushalt erhöht werden. Weiterhin führt die Reduzierung von chemischen Belastungen und Überdüngung zu einer Erhöhung der Resilienz (cf DOYLE & RISTOW, 2005).

Fischereinnutzung in Deutschland (FNP) nach §6 Baugesetzbuch

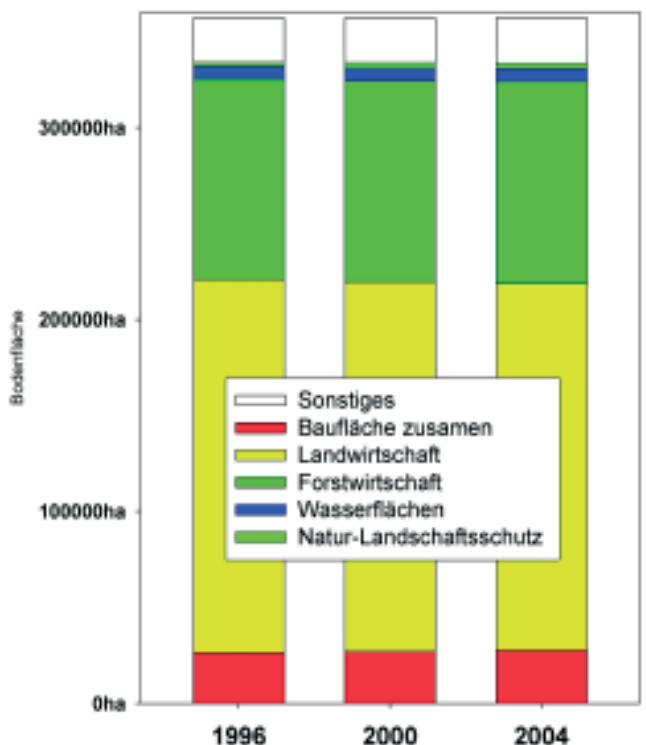


Abbildung 4: Flächennutzung in Deutschland von 1996, 2000 und 2004. Daten vom Statistischen Bundesamt, 2007

Figure 4: Land use in Germany in 1996, 2000, and 2004. Data from the Federal Statistical Office, Germany, 2007

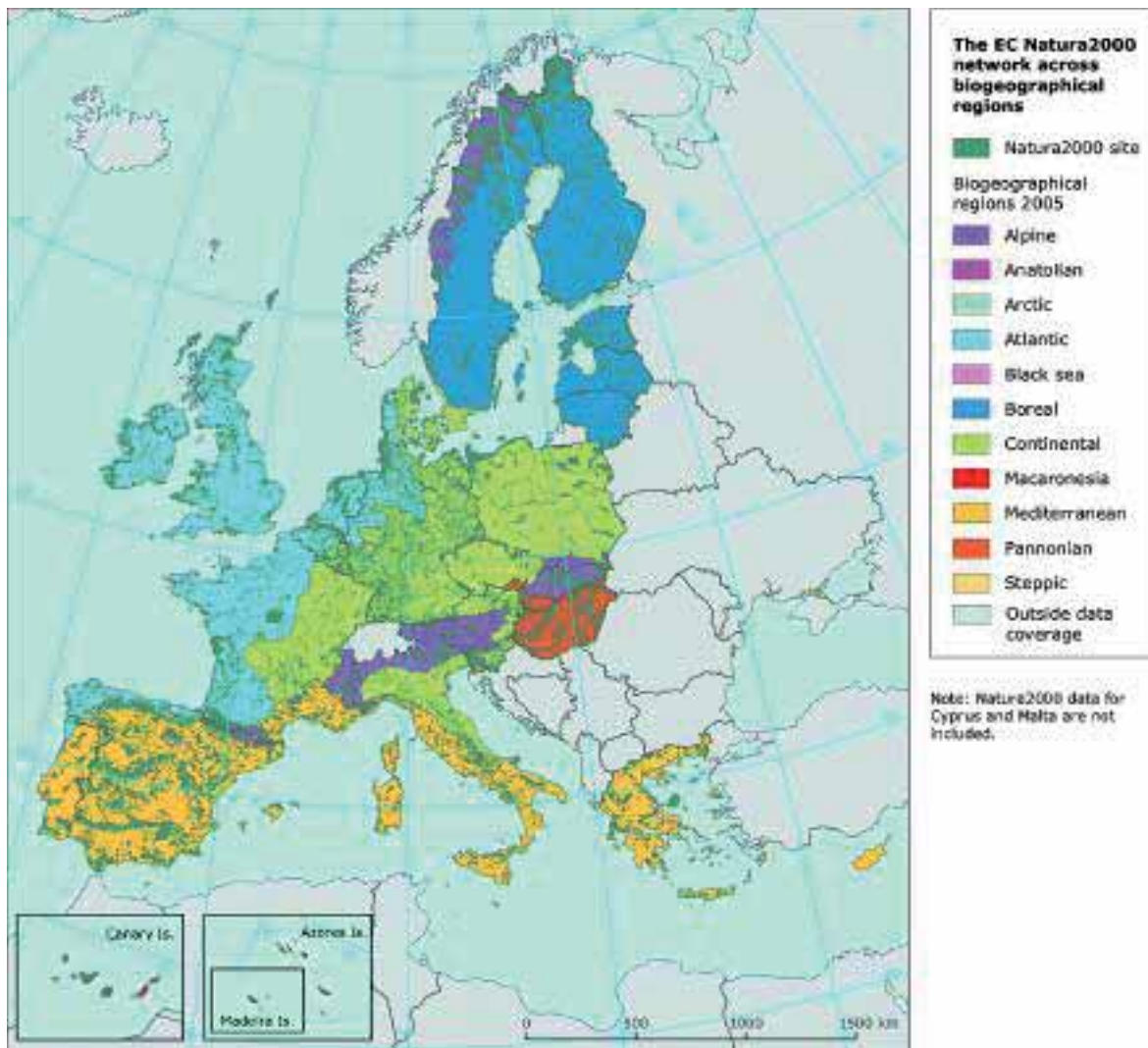


Abbildung 5: Das Natura 2000 Netzwerk in Europa. Die biogeographischen Regionen sind farbig hervorgehoben. Quelle: EEA 2005 (<http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=2250>)

Figure 5: The EU Natura2000 network of designated areas (both SPAs and SCIs) across biogeographic regions. Source: EEA 2005 (<http://dataservice.eea.europa.eu/atlas/viewdata/viewpub.asp?id=2250>)

Größere Schutzgebiete

Größere Schutzgebiete bieten Populationen einen größeren Schutz gegenüber lokaler Extinktion, da die Einwanderungsmöglichkeiten durch benachbarte Populationen gegeben ist. Gerade die Großschutzgebiete erlauben eine weiträumige natürliche Entwicklung von Lebensgemeinschaften und bieten Arten mit einem größeren Aktionsradius Raum. Die weitere Ausweisung oder Vergrößerung von Schutzgebieten konkurriert allerdings stark mit anderen – ökonomisch meist attraktiveren – Nutzungsmöglichkeiten.

Biotopevernetzung

Die Biotopevernetzung ist ein bedeutsames Instrument für die Anpassung an den Klimawandel, da sie Arten Lebensräume entlang von Klimagradienten erhält und Ausweich- und Wanderungsbewegungen ermöglicht. Hier wird in Zukunft stärker auf die Ansprüche einzelner Arten und ihrer Vernetzung im Raum geachtet werden müssen, da aufgrund der oben beschriebenen unterschiedlichen Reaktionen auf den Klimawandel Biotope überwiegend nicht in ihrer heute definierten Zusammensetzung bestehen bleiben.

Die Fläche in Deutschland wird überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt, und auch die Zersiedlung nimmt, gemessen am Anteil der als Baufläche ausgeschrieben Gebiete, noch weiter zu (Abb. 4).

Ein weiterer Aspekt im Zusammenhang mit dem Klimawandel stellt die zunehmende Nutzung landwirtschaftlicher Fläche für Energiepflanzen dar. Veränderte Fruchtfolgen mit einem hohen Maisanteil, veränderte Erntezeiten, oder auch mehrjährige Kurzumtriebsgehölze haben Einfluss auf Biodiversitätsparameter wie z.B. auf die Durchlässigkeit der Landschaft.

Natürliche Dynamik, Prozessschutz

Naturschutz, der weniger stark konservierend auf den Schutz ausgewählter Arten an bestimmten Orten, sondern stärker auf der Ermöglichung natürlicher Anpassungsprozesse ausgerichtet ist, ist weniger vulnerabel (ZEBISCH et al. 2005). Artenschutz wird angesichts des Klimawandels aufwändiger werden, da nicht nur bestimmte Bewirtschaftungsformen wie z.B. Offenlandmanagement durchgeführt werden müssen, sondern Arten durch die Schaffung künstlicher Habitats oder gezielte Ausbringungen und Verpflanzungen geschützt würden.

Weiterhin impliziert ein strenger Artenschutz auch ein anderes Umgehen mit invasiven Arten (Neobiota). Während der Prozessschutz aus dem Süden einwandernde Arten in den meisten Fällen zulassen kann, müssten für den Artenschutz aufwändigere Maßnahmen zur Vernichtung konkurrenzstarker Neobiota durchgeführt werden, damit die neuen Arten die heimischen Arten nicht verdrängen.

Fazit

Die größte Bedeutung von Naturschutz liegt darin, das natürliche Anpassungspotential von Arten und Ökosystemen zu erhalten, um Biodiversität auch in Zukunft Entwicklungsmöglichkeiten zu lassen. Arten erbringen unterschiedliche Funktionen in Ökosystemen und erfüllen Ökosystemdienstleistungen für Menschen. Darüber hinaus hat Biodiversität einen Wert an sich.

Die öffentliche Diskussion über Schutzgüter muss mit dem Verhältnis von angestrebtem Ziel und zu dessen Erreichen erforderlichem Aufwand konfrontiert werden. Dazu gehört eine um die Klimadimension erweiterte Reflexion über Natur- und Kulturlandschaften.

Und die Diskussion muss sich an der Verantwortung Deutschlands für das Fortbestehen der gemeinschaftlich als schützenswert erachteten Arten orientieren. Nicht nur die Arten, sondern auch ihre Ausbreitungs- und Wanderwege sind Schutzgut.

Das Natura 2000 System bietet aufgrund der hohen Anzahl ausgewiesener Schutzgebiete und der europäischen Dimension (Abb. 5) eine gute Grundlage für eine Anpassung an den Klimawandel, auch wenn dessen Folgen bei der Konzeption von Natura 2000 nicht berücksichtigt wurden. Es werden allerdings Änderungen in den Schutzziele hin zu einer größeren Flexibilität nötig sein. Arten werden nicht an allen Standorten gehalten werden können, die sie heute besetzen, und auch das Zusammenspiel von Arten und Standortfaktoren in der Form von Ökosystemen wird sich ändern.

Da Arten aber nicht nur ökologische und sonstige Funktionen erfüllen, sondern auch als solche einen Wert besitzen, wird in einem gesellschaftlich auszuhandelndem Prozess der Anteil von Gebieten, die für den Erhalt bestimmter z.B. Offenlandarten bewirtschaftet werden müssen, und der Anteil von Gebieten, die im Rahmen von Prozessschutz stärker eine Eigendynamik entwickeln, auszuhandeln sein. Sehr deutlich wird aber auch, dass sich Naturschutz nicht auf ausgewählte Gebiete beschränken kann, sondern Naturschutzaspekte bei anderen, insbesondere landwirtschaftlichen Nutzungsformen, eine stärker Rolle spielen müssen, um die Durchlässigkeit der Landschaft zu erhöhen.

Danksagung

Wolfgang Cramer und Martin Hirschnitz (PIK) sowie Sandra Balzer (BfN) danke ich für ihre Verbesserungsvorschläge.

Literatur

BADECK, F.-W., A. BONDEAU, K. BÖTTCHER, D. DOKTOR, W. LUCHT, J. SCHABER, and S. SITCH (2004): Responses of spring phenology to climate change. *New Phytologist* 162: 295-309.

BECK, S., W. BORN, S. DZIOCK, C. GÖRG, B. HANSJÜRGENS, K. HENLE, K. JAX, W. KÖCK, C. NESSHÖVER, F. RAUSCHMAYER, I. RING, K. SCHMIDT-LOSKE, H. UNNERSTALL, and H. WITTMER. (2006): Die Relevanz des Millennium Ecosystem Assessment für Deutschland. *UFZ Bericht* 2: 1-106.

BRÉDA, N., R. HUG, A. GARNIER, and E. DREYER (2006): Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences. *Annual Forest Science* 63: 625-644.

DANIS, P.-A., U. v. GRAFENSTEIN, V. MASSON-DELMOTTE, S. PLANTON, D. GERDEAUX, and J.-M. MOISSELIN (2004): Vulnerability of two European lakes in response to future climatic changes. *Geophysical Research Letters* 31: L21507.

DOYLE, U., and M. RISTOW (2006): Biodiversitäts- und Klimaschutz vor dem Hintergrund des Klimawandels. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 38: 11-17.

EUROPEAN-ENVIRONMENT-AGENCY (2004): Impacts of Europe's changing climate – An indicator-based assessment, pp. 1-100. In EEA [ed.], EEA Report, Copenhagen.

GIBSON, C.A., J.L. MEYER, N.L. POFF, L.E. HAY, and A. GEORGAKAKOS (2005): Flow regime alterations under changing climate in two river basins: implications for freshwater ecosystems. *River Research and Applications* 21: 849-864.

HOFFMANN, J. (1994): Spontan wachsende C4-Pflanzen in Deutschland und Schweden – eine Übersicht unter Berücksichtigung möglicher Klimaänderungen. *Angewandte Botanik* 68: 65-70.

LEUSCHNER, C., and F. SCHIPKA (2004): Vorstudie: Klimawandel und Naturschutz in Deutschland. *BfN-Skripten* 115: 1-35.

NICOLUSSI, K., and G. PATZELT (2006): Klimawandel und Veränderungen an der alpinen Waldgrenze – aktuelle Entwicklungen im Vergleich zur Nacheiszeit. *BFW-Praxisinformation* 10: 3-5.

POFF, N.L., J.D. ALLAN, M.B. BAIN, J.R. KARR, K.L. PRESTEGAARD, B.D. RICHTER, R.E. SPARKS, and J.C. STROMBERG (1997): The natural flow regime. *BioScience* 47: 769-784.

RATHS, U., BALZER, S., ERSFELD, M. & U. EULER (2006): Deutsche Natura 2000-Gebiete in Zahlen. *Natur und Landschaft* 81 (2): 68-80

SCHÖNE, F. (2007): Segen oder Fluch? Energie aus Biomasse boomt. *NABU-Magazin Naturschutz heute* (1), S. 18-19

SCHRÖTER, D. et al. (2004): The ATEAM final report 2004 – Detailed report related to overall project duration. *Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling, a project funded under the 5th framework. Programme of the European Union*, pp. 139. Available at www.pik-potsdam.de/ateam.

ZEBISCH, M., T. GROTHMANN, D. SCHRÖTER, C. HASSE, U. FRITSCH, and W. CRAMER (2005): Climate Change in Germany – Vulnerability and adaptation of climate sensitive sectors. In *Umweltbundesamt [ed.]*, Dessau.

ZIERL, B., and H. BUGMANN (2005): Global change impacts on hydrological processes in Alpine catchments. *Water Resources Research* 41: W02028.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Katrin Vohland
Potsdam Institut für Klimafolgenforschung
Abt. Klimawirkung & Vulnerabilität
Telegrafenberg C4
14473 Potsdam
Tel.: +49(0)3312882518
Fax: +49(0)3312882640
katrin.vohland@pik-potsdam.de
<http://www.pik-potsdam.de/vme/schutzgebiete/>

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 nachzubearbeiten 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-laufen.de>

e-mail: Info@Kapuzinerhof-Laufen.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 31/1 (2007)

ISSN 1864-0729 – ISBN 3-931175-80-4

Herausgeber und Verlag:

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstr. 6

83406 Laufen a. d. Salzach

Telefon: 0 86 82/89 63-0

Telefax: 0 86 82/89 63-17 (Verwaltung)
0 86 82/89 63-16 (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:

Dr. Notker Mallach, ANL

Fon: 0 86 82/89 63-58

Fax: 0 86 82/89 63-16

E-mail: Notker.Mallach@anl.bayern.de

ab 1. August 2007:

Ursula Schuster, ANL

0 86 82/89 63-53

0 86 82/89 63-16

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.

Redaktionsrat in der ANL:

Dr. Werner d'Oleire-Oltmanns, Manfred Fuchs, Dr. Christoph Goppel,
Dr. Klaus Neugebauer (Reg. v. Obb.), Johannes Pain, Peter Sturm

Redaktionsbüro:

Dr. Notker Mallach; ab 1. August 2007: Ursula Schuster

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: Oberholzner Druck KG, 83410 Laufen

Erscheinungsweise:

Ab 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: Thekla Surrer,

Tel. 0 86 82/89 63-32

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.