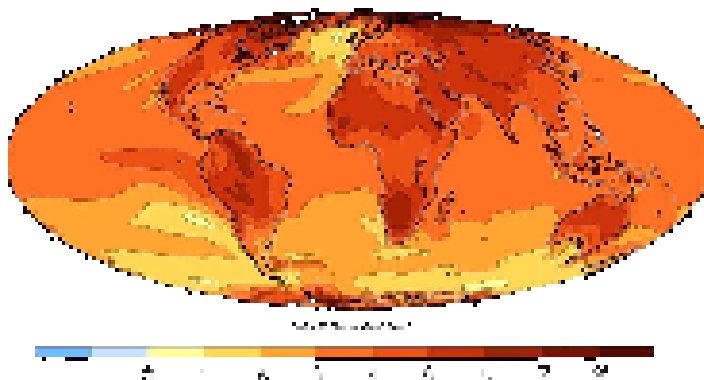
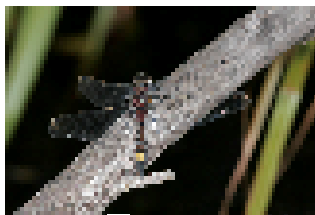


Naturschutz in Zeiten des Klimawandels



Verlierer (Große Moosjungfer, oben)
und Gewinner (Hanfpalme, unten) ?

von: Dr. Christine Margraf, Dr. Kai Frobels
(Artenschutzreferat Bund Naturschutz)
unter der Mitarbeit des BN Landesarbeitskreises Artenschutz

März 2008
München

Landesverband Bayern des
Bundes für Umwelt und
Naturschutz Deutschland e.V.

Fachabteilung München
Pettenkofenstraße 10a/I
80336 München
Tel.: 089/548298-63 / Fax: -18
fa@bund-naturschutz.de

Naturschutz in Zeiten des Klimawandels

0. Einleitung und Kernaussagen

1. Klimawandel als Gefährdungsfaktor

- 1.1. Klimawandel findet statt
- 1.2. Für die Natur relevante Veränderungen des Klimawandels

2. Wirkung des Klimawandels auf die Arten und Ökosysteme

- 2.1. Biologische Wirkungen und Reaktionsmöglichkeiten
- 2.2. Prognosen
- 2.3. Gewinner oder Verlierer?
- 2.4. Beispiele für Veränderungen
- 2.5. Am stärksten gefährdete Arten und Lebensräume (Schwerpunkt Bayern)
 - 2.5.1. Die Alpen
 - 2.5.2. Die Flüsse der Alpen und des Alpenvorlandes
 - 2.5.3. Feuchtgebiete und Moore

3. Naturschutz vor dem Hintergrund des Klimawandels

- 3.1. Reduzierte öffentliche Wahrnehmung
- 3.2. Zunehmende Artenzahlen?
- 3.3. Klimaschutz auf Kosten der Natur?
- 3.4. Bewertung vorhandener Naturschutz-Instrumente
 - 3.4.1. Naturschutz konsequenter umsetzen
 - 3.4.2. Defizite der Instrumente beseitigen
 - 3.4.3. Zusätzliche nötige Instrumente: Investitionsoffensive Naturschutz für Bayern
 - 3.4.4. Offene Fragen klären
- 3.5. Bayerns Natur „klimafit“?

4. Konsequenzen und Forderungen

- 4.1. Naturschutz ist Klimaschutz
- 4.2. Auswirkungen auf die praktische Naturschutzarbeit
- 4.3. Möglichkeiten und Aktivitäten des BN
- 4.4. Die 10 zentralen Forderungen

5. Forschungsprojekte und Literatur

- 5.1. Forschungsprojekte
- 5.2. Literatur

Autoren: Dr. Christine Margraf, Dr. Kai Frobel (Artenschutzreferat Bund Naturschutz)

unter der Mitarbeit des BN Landesarbeitskreises Artenschutz

Herausgeber: Bund Naturschutz in Bayern e.V. (BN)

Fachabteilung München, Pettenkoflerstraße 10a/I, 80336 München

Tel: 089/548298-63

christine.margraf@bund-naturschutz.de, kai.frobel@bund-naturschutz.de

www.bund-naturschutz.de

0. Einleitung und Kernaussagen

Der Klimawandel und das globale Artensterben sind zwei der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Die Klimaveränderung führt zu einer weiteren Verschärfung des Artensterbens.

Durch den fortgesetzten Klimawandel wären rund 30 % der in Deutschland vorkommenden Tier- und Pflanzenarten nach Berechnungen des Bundesamtes für Naturschutz bis zum Ende dieses Jahrhunderts vom Aussterben bedroht. Die Veränderungen sind schwer vorauszusagen, da die Reaktionen der Arten sehr individualistisch und die biologischen Systeme sehr komplex sind. Es wird Gewinner und Verlierer geben.

Es sind wegen komplexer ökologischer Wechselwirkungen unvorhersehbare und überraschende Änderungen zu erwarten. Fakt ist, dass schon jetzt Veränderungen von Pflanzen- und Tierwelt festzustellen sind, die zu einem hohen Grad auf die Klimaveränderung zurückzuführen sind. Es deutet sich bereits jetzt an, dass in Jahrtausenden entwickelte Funktionsbeziehungen, z.B. Nahrungsbeziehungen, und ganze ökologische Systeme „durcheinander“ kommen können. Da eine Erwärmung in jedem Fall stattfindet und wir nur noch die Höhe der Erwärmung beeinflussen können, müssen wir uns jetzt mit den Auswirkungen auf die Natur und damit auch auf die Arbeit des (Bund) Naturschutzes beschäftigen.

Das Klima hat sich langfristig schon immer geändert, und mit ihm die Natur. Aber die Geschwindigkeit und das Ausmaß der aktuellen Klimaerwärmung sind außerordentlich hoch. Anpassungen der Natur müssten sehr schnell erfolgen. Im Vergleich zu früheren Temperaturveränderungen ist eine Anpassung der Natur durch Wanderbewegungen zudem deutlich erschwert, weil die Landschaft vom Menschen intensiv genutzt und umgestaltet wurde. Außerdem trifft der aktuelle Klimawandel die Natur in einer Situation, in der eine große Zahl der Arten und Lebensräume - auch ohne Klimawandel - bedroht und selten geworden ist. Zugleich bedrohen vermeintliche Klimaschutzmaßnahmen wie der Ausbau der Wasserkraftnutzung die letzten naturnahen Flüsse oder Agrosprit und Maisanbau für Biogasanlagen die letzten Reste der Artenvielfalt in der Agrarlandschaft. Der damit verbundene erneute Intensivierungsschub kann als indirekten Folge der Klimaerwärmung negativere Auswirkungen auf die Artenbestände haben als die direkten Folgen.

Die Herausforderungen des Klimawandels stärken grundlegende, seit langem erhobene Forderungen des Naturschutzes: Alle anthropogenen Gefährdungsfaktoren für Arten und Lebensräume reduzieren, volle Funktionsfähigkeit der Natur wiederherstellen und biologisch funktionierende Verbundsysteme schaffen! Eine natur- und klimaverträgliche Landnutzung ist überfällig. Diese Forderungen sind aktueller denn je und erhalten durch den Klimawandel neue Unterstützung.

Die hierfür nötigen Maßnahmen sind grundsätzlich bekannt, sie müssen jedoch konsequenter und effektiver sowie auf wesentlich größerer Fläche als bisher umgesetzt werden. Alle Politikbereiche müssen sich hierfür verantwortlich fühlen. Zusätzlich ist es Zeit für eine wahre Investitionsoffensive im Naturschutz – nicht nur, aber auch wegen des Klimawandels.

Denn je intakter die Natur, desto flexibler und dynamischer kann sie auf Änderungen reagieren. Umso besser kann sie die negativen Folgen der Klimaveränderung abpuffern – auch zum Nutzen des Menschen. Die beste Versicherung gegen die Folgen des Klimawandels ist eine hohe natürliche Vielfalt an Arten und Lebensräumen, auf die Mensch angesichts zunehmender „Katastrophen“ mehr denn je angewiesen ist.

Betont werden muss auch: Naturschutz ist Klimaschutz, denn intakte Lebensräume wie Moore oder Wälder oder eine ökologische Landnutzung können mehr CO₂ speichern als nicht mehr funktionsfähige Lebensräume oder Intensivlandwirtschaft.

Es ist wichtig, heimische Arten und Biotope fit für den Klimawandel zu machen, aber das Problem muss immer auch an der Ursache bekämpft werden. D.h. Klimaschutz durch Vermeidung des Ausstoßes klimarelevanter Gase ist die primäre Aufgabe auch aus Sicht des Naturschutzes.

Der Bund Naturschutz in Bayern e.V.(BN) setzt sich seit seiner Gründung für den Arten- und Lebensraumschutz ein. Vor dem Hintergrund der zusätzlichen Belastung durch den Klimawandel ist dies nötiger denn je. Als Umweltverband müssen wir nun Klimaschutz und Naturschutz in einer Gesamtstrategie zusammenzubringen.

1. Klimawandel als Gefährdungsfaktor

1.1. Klimawandel findet statt

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) hat verschiedene Prognosen vorgelegt, wie sich das Klima bis 2100 verändern könnte. Selbst bei Konstanthalten der globalen Treibhauskonzentrationen auf dem Niveau des Jahres 2000 käme es bis 2100 zu einer Erwärmung um 0,6°C. Bei starker CO₂-Einsparung wird eine Erhöhung um 1,8° C prognostiziert (Szenario B1), bei starkem ökonomischen Wachstum und weiterhin intensivem Einsatz fossiler Energiequellen um 4°C bei einer Schwankungsbreite von 2,4-6,4°C (Szenario A1FI – entspricht am ehesten der gegenwärtigen Entwicklung). Wird die Treibhausgaskonzentration nur mäßig reduziert, dann wird in etwa 10 Jahren das nacheiszeitliche Temperatur-Optimum, und zwischen 2050 und 2100 auch die Temperaturen der Eem-Warmzeit übertroffen (Abb. 1) – derartige Temperaturverhältnisse hat die Menschheit auf der Erde in den letzten 1 Mio. Jahren nicht erlebt. IPCC Third Assessment Report (TAR) Synthesis Report (IPCC 2001): *“The projected rate of warming is much larger than the observed changes during the 20th century and is very likely to be without precedent during at least the last 10,000 years.”*

Klimawandel hat es in der Erdgeschichte schon immer gegeben, aber am aktuellen Klimawandel ist die Geschwindigkeit außergewöhnlich. Er erfolgt nicht mehr in Zeiträumen geologischer Epochen, sondern innerhalb weniger oder sogar einer Menschengeneration. Die früheren Klimaschwankungen *„sind kein billiger Trost, sondern werden zu teuren Ausreden für kurzfristig interessengeleitetes Nichtstun, denn ein fundamentaler Unterschied könnte uns demnächst über unsere kollektiven Köpfe wachsen: Während in 1000 Jahren wechselnder Klimaperioden die Durchschnittswerte nur um 1,5°C schwankten, scheinen wir seit Durchschlagen der industriellen Revolution in der jüngsten Wärmeperiode seit 1850/60, besonders seit dem „massiven Temperaturanstieg seit etwa 1975“ (GRASSL 2005) diesen Wert locker zu überschreiten mit zunehmend heißen Sommern (1983, 1992, 1994, 1996, 1998, 2002, 2003) und milden Wintern, die einen Wärmerekord nach dem anderen jagen.“* (GEISS 2007).

Wenn einzelne Klimaskeptiker angeblich keine Trends erkennen können und z.B. REICHHOLF (2007) auf dauerhaft starke Fluktuationen sowie höhere Durchschnittswerte der Sommer zwischen 1800 und 1860 als heute verweist und sich dabei auf Daten vom Hohenpeißenberg aus einer Veröffentlichung aus dem Jahre 1985 (SCHÖNWIESE) bezieht, dann ignoriert er die Entwicklung der letzten 10 Jahre oder verwendet sogar falsche und irreführende Grafiken (vgl. RAHMSTORF 2007: der Mitarbeiter des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung überführt nicht nur Prof. Reichholf hinsichtlich falscher Klimakurven).

Bereits heute können wir deutliche Veränderungen feststellen. Beispielsweise hat sich in Europa die Anzahl der Tage mit einem Tagesmittelwert > 10°C (= Vegetationsperiode) seit den 1960er Jahren um ca. 3,6 Tage/ Dekade erhöht (MENZEL & FABIAN 1999).

Es ist zwingend nötig, sofort alle möglichen Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgase zu nutzen, v.a. durch Energieeinsparung. Nach dem BN-Energieszenario ließen sich 2/3 des Endenergie-Verbrauches allein durch Effizienzmaßnahmen einsparen (s.u. 3.3.).

1.2. Für die Natur relevante Veränderungen des Klimawandels

Die Veränderungen durch den Klimawandel werden sich regional sehr differenziert bemerkbar machen. Grundsätzlich sind folgende Entwicklungen zu erwarten:

- Anstieg der global gemittelten bodennahen Lufttemperatur bis 2100 um rund 1,5 - 6 °C (abhängig von der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen).
- Bei der bodennahen Temperatur Erwärmungseffekte auf der nördlichen Erdhalbkugel Richtung Arktis ansteigend, insbesondere im Winter der kontinentalen Region, so dass auch in mittleren Breiten milde Winter häufig werden könnten.
- Zunahme der Niederschläge in mittleren Breiten (Nordhalbkugel), dabei regional unterschiedliche jahreszeitliche Veränderungen, v.a. mehr Winter-, weniger Sommerniederschlag.

- Zunahme von Extremereignissen: Starkregen, Überschwemmungen, Hitzeperioden, Dürren, Stürme etc.
- Verbreitet höhere Luftfeuchte.

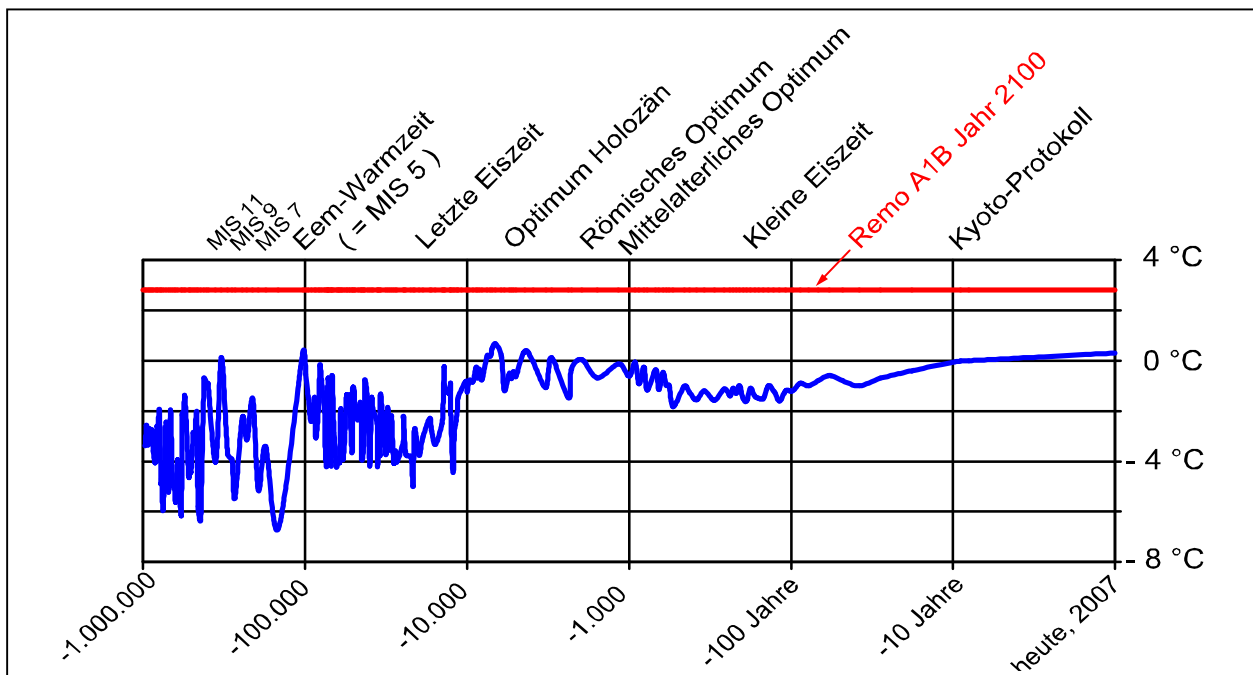


Abb. 1: Die Entwicklung der Temperaturen der letzten 1 Mio. Jahre (blau) zeigt, dass die Schwankungsbreite der Temperatur nach oben noch nie so groß war, dass sie die für 2100 prognostizierten Temperaturen (rot, Szenario A1B) hätte erreichen können. Die gesamte Schwankungsbreite der mittleren Temperaturen der letzten 10.000 Jahre umfasst 2°C, die Prognosen für unser künftiges Klima reichen von einem Anstieg um mindestens 2°C bis zu 4°C. Darstellung auf logarithmischer Zeitachse. MIS = marine Isotope Stage. (Quelle: Univ. Bayreuth, Lehrstuhl Biogeographie 2007).

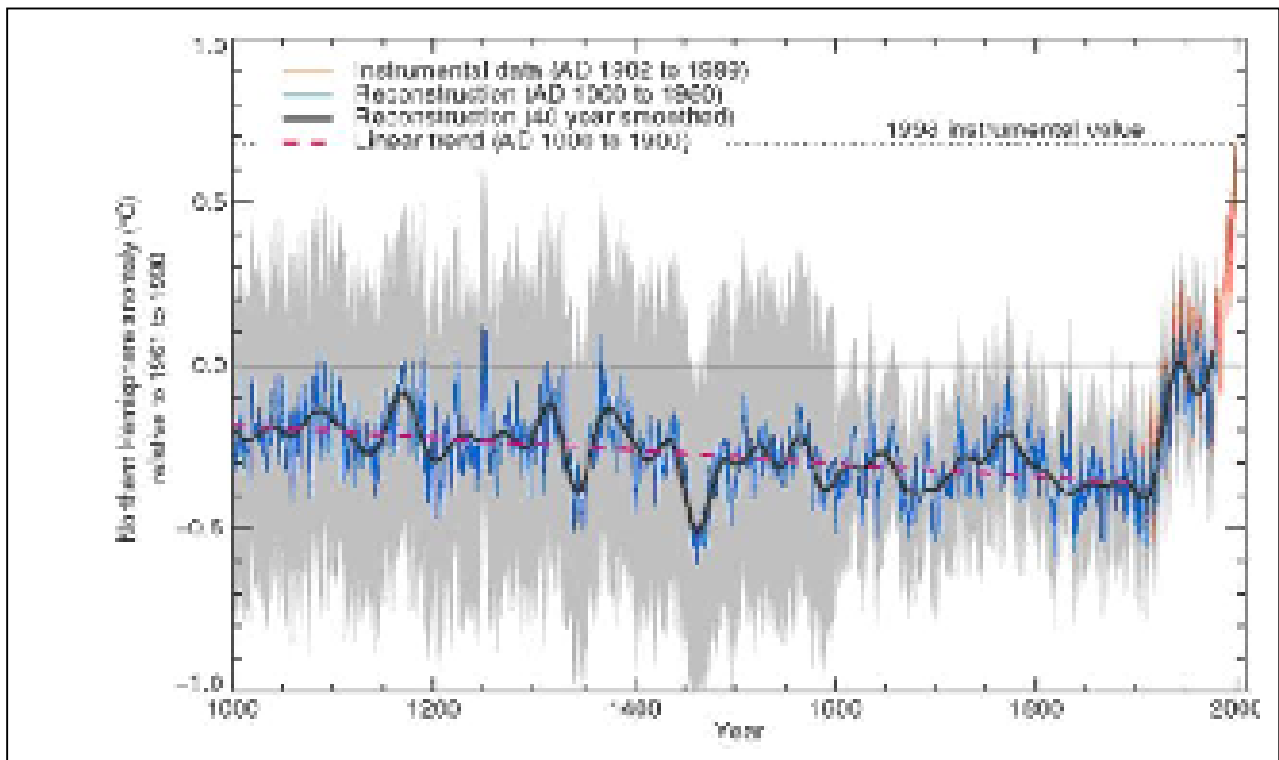


Abb. 2: Temperaturverlauf der letzten 1000 Jahre im Vergleich zur Durchschnittstemperatur von 1961-1990 (IPCC TAR 2001). Der starke Anstieg in den letzten Jahren wird deutlich.

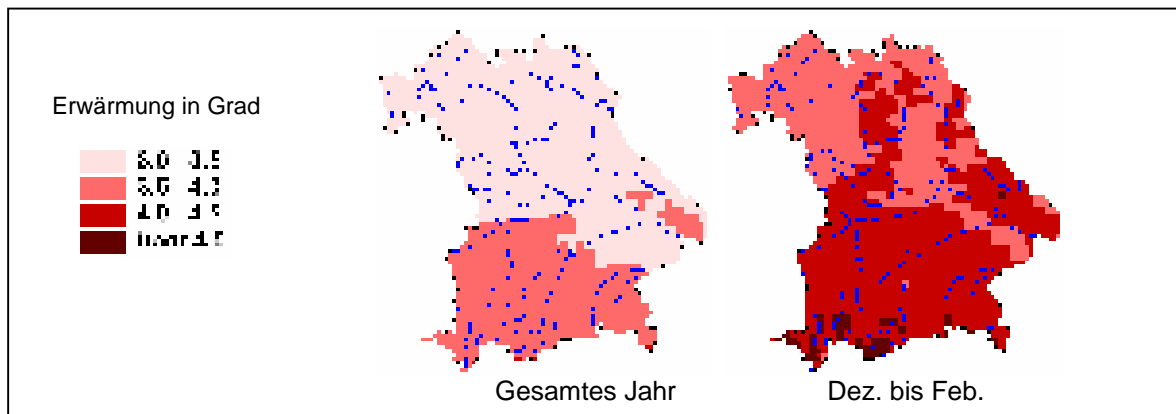


Abb. 3: Prognostizierte Veränderung der **mittleren Temperatur** in Bayern für das A1B-Szenario für 2071-2100 im Vergleich zur Periode 1961-1990. Links: gesamtes Jahr, rechts: Winter. (Quelle: KLIWA 2006)

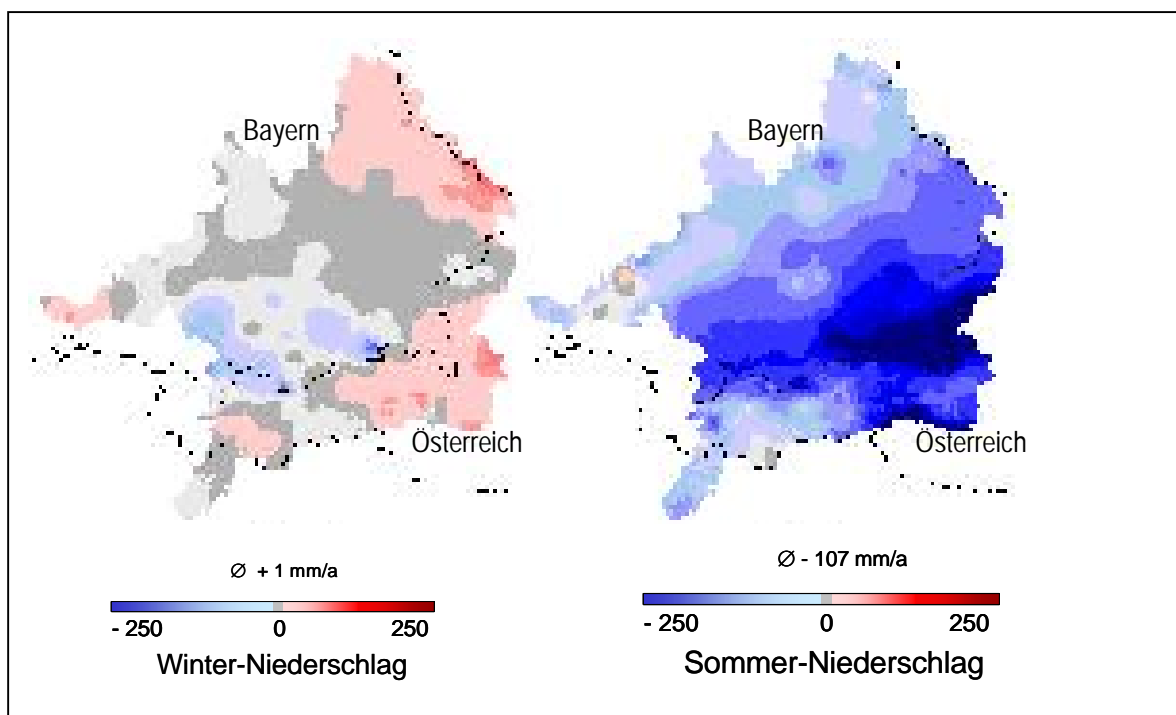


Abb. 4: Prognostizierte Veränderung der **Winter- (links) und Sommer-Niederschläge (rechts)** im Donaueinzugsgebiet (Bayern ohne den NW, kleiner Teil Baden-Württemberg, Österreich Westteil) für 2005-2104 (Quelle: GLOWA Danube).

Für die Natur wesentlich: Es wird wärmer und extremer (nasser und trockener) mit starken Schwankungen innerhalb und zwischen den Jahren.

Für **Deutschland** liegen Prognosen vor, die im Folgenden für das mittlere Szenario A1B dargestellt sind. In **Bayern** (Daten: KLIWA 2006, vgl. Abb. 3 und 4) wird allgemein

- der Osten und Süden (auch Alpenraum) im Sommer trockener,
- der Norden und Westen im Sommer feuchter,
- der Winter feuchter,
- die Temperaturzunahme v.a. im Süden und Südwesten besonders stark sein (über 4°C),
- die höchste Temperaturzunahme erfolgt in den höheren Regionen der Alpen (bis über 4,5°C, laut Modellberechnung des Potsdam Inst. f. Klimaforschung 5°C).

2. Wirkung des Klimawandels auf die Arten und Ökosysteme

2.1. Biologische Wirkungen und Reaktionsmöglichkeiten

Die Temperatur- und Niederschlagsänderungen können sich grundsätzlich folgendermaßen auf Arten auswirken:

- **Phänologische Veränderungen** (früherer Blattaustrieb, Blühzeitveränderungen, Verlängerung der Vegetationsperiode).
- **Verhaltensänderungen** (Veränderung Brutzeiten, Entwicklungszeiten, Laichverhalten, Zugverhalten, Überwinterungsverhalten etc.).
- Veränderter Reproduktionserfolg/ veränderte Wachstumsraten.
- In der Folge: Veränderte Konkurrenzverhältnisse und Dominanzverhältnisse.
- **Genetische Veränderungen** (Genetische Drift, Verlust genetischer Vielfalt infolge Rückgang von Individuen und später auch von Populationen etc.).
- **Häufigkeitsveränderungen** (negative oder positive Populationstrends).
- **Arealveränderungen** (Rückgang/Ausbreitung).
- **Aussterben von Arten.**
- In der Folge: **Veränderte biologische Funktionsbeziehungen** und ökologische Zusammenhänge (unterschiedliche Reaktion von Arten mit funktionalen Abhängigkeiten wie Pflanze und Bestäuber, Beute und Räuber).
- Veränderte physiologische Eigenschaften (z.B. Pflanzeninhaltsstoffe).
- Reaktionen auf veränderte Standortbedingungen (Änderung chemischer/ physikalischer Faktoren in Gewässern, Boden, verändertes Verhalten von Mikroorganismen und daraus folgende veränderte Stoffflüsse und -umsätze).
- Veränderte Anfälligkeiten gegenüber (zunehmenden) Stressoren wie UV-B-Strahlung, Krankheitserregern etc.

Es wird zu starken Verschiebungen – sofern möglich! - in den Verbreitungsgebieten kommen: entlang der Klimazonen, von Höhengradienten oder von Feuchtegradienten.

Beim heutigen **Gradienten der Temperatur-Mittelwerte** (0,5 K auf 100 km / 0,5 K auf 100 Höhenmeter) käme es theoretisch (schematisiert) **pro +1°C zu einer Verschiebung der Vegetationszonen um 200-300 km polwärts bzw. um ca. 200 Höhenmeter nach oben** verschieben. Bei einer durchschnittlichen globalen Erwärmung um 3°C in den nächsten 100 Jahren wäre eine hypothetische horizontale Verschiebung um ca. 600 km von Süd nach Nord bzw. eine vertikale Verschiebung um 600 Höhenmeter zu erwarten.

Soweit wir aktuell etwas über Ausbreitungsgeschwindigkeiten von Arten wissen, kann diese bei bestimmten Artengruppen keineswegs mit der Geschwindigkeit der Klimaänderung mithalten: so ist beispielsweise die derzeitige Ausbreitungsgeschwindigkeit der meisten Gehölze nur ca. < 100 km/ 100 Jahre. Die heutige Ausbreitungsgeschwindigkeit alpiner Arten beträgt < 50 Höhenmeter/ 100 Jahre. Einzelne Grasarten sind in den Alpen nur um bis zu 4m/ Jahrzehnt nach oben gewandert (vgl. GLORIA-Projekt).

Die Flexibilität von Arten wie Lebensgemeinschaften hinsichtlich des Klimawandels ist unterschiedlich. Eher unwahrscheinlich ist eine Wanderung von ganzen Pflanzengesellschaften, von Vegetationszonen, von Habitaten oder erst recht eine gemeinsame Wanderung von Arten in komplexen Funktionsbeziehungen. Ebenso sind lineare Veränderungen unwahrscheinlich. Es werden wohl viele Überraschungen und unerwartete negative wie positive Rückkopplungseffekte auftreten. **Arten werden voraussichtlich sehr individualistisch, d.h. unterschiedlich reagieren!** Die genauen Reaktionen sind derzeit nicht prognostizierbar.

Die wesentlichen Reaktionsmöglichkeiten der Arten sind:

- Die zentrale **räumliche** Anpassung an die klimatischen Veränderungen wird eine Wanderungsbewegung sein. Arten werden aus ungünstigen Bedingungen verdrängt bzw. neue günstigere Bedingungen neu zu besiedeln versuchen.
- Weiterhin werden sich Arten durch verändertes Verhalten (z.B. frühere Brut, mehrere Generationen/ Jahr) auch **zeitlich** anzupassen versuchen (= phänologische Plastizität)
- Denkbar sind weiterhin **biologische** Reaktionen (Erweiterung der Standortsamplitude etc.), die es den Arten ermöglichen, bei veränderten Bedingungen am gleichen Ort zu bleiben (= genetische Variabilität, Selektionsdruck)

Entscheidend für den „**Erfolg**“ der **Anpassung** wird somit die Flexibilität der Arten und insbesondere die bei den Arten sehr unterschiedliche Ausbreitungsstärke und Bindung an den Standort sein. Dabei wird auch die Eignung der Landschaft für Ausbreitungsprozesse eine zentrale Rolle spielen (Zerschneidung, Hindernisse, Isolierung etc., vgl. IUCN & IEEP 2007). Eine erfolgreiche Anpassung kann nur erfolgen, wenn erstens geeignete Habitate zum Einwandern vorhanden sind und zweitens die Arten die Möglichkeit haben, diese zu erreichen und sich dort erfolgreich zu etablieren. Die genetische Vielfalt wird eine zentrale Rolle spielen für die Möglichkeit der Arten, auf Veränderungen zu reagieren.

Betont werden muss dabei immer, dass der Klimawandel eine **Zusatzbelastung** zu vorhandenen Belastungen in einer für viele Arten und Lebensräume schon kritischen Situation in einer Landschaft mit hohem Fragmentierungsgrad darstellt (s.u. Kap. 3.5.).

2.2. Prognosen

Es gibt bereits erste Prognosen, wie sich der Klimawandel auswirken wird. Trotz bestehender Unsicherheiten können diese auf Erfahrungswerten und Berechnungen basierenden Prognosen bereits einen groben Ansatzpunkt der Dimension der Auswirkungen geben:

- Weltweit 10-15 % Verluste von Arten in den nächsten Jahrzehnten (BfN)
- Deutschland 5-30 % Verluste von Arten in den nächsten Jahrzehnten (BfN).
- „20-30 % aller Tier- und Pflanzenarten sind bedroht wenn die weltweite Durchschnittstemperatur um 1,5-2,5° C ansteigt.“ (S. 8 IPCC WG II, IPCC 2007).
- Europa: Bis zu 60 % der Pflanzenvielfalt stehen auf dem Spiel (dito, S. 9).
- Es könnten bis zu 1 Mio. Arten aussterben (IUCN News release, ohne Datum).

Modellberechnung des Potsdam Inst. f. Klimaforschung: Abnahme der Artenvielfalt im Alpenraum und Alpenvorland bis 2050 um 5-15 % (Pflanzen und Tiere) bzw. bis 25 % (Pflanzen).

In jüngerer Zeit beschäftigen sich zudem verschiedene **Modelle** mit den Prognosen der Auswirkungen auf einzelne Arten und Gruppen. Bei aller grundsätzlich nötigen Skepsis an derartigen Modellen und derart schwierigen Vorhersagen sollen daraus einige Beispiele vorgestellt werden, da sie einen Einblick in den aktuellen Diskussionsstand geben:

Insbesondere nach dem Isolierungsgrad lassen sich bereits heute in Verbindung mit anderen Faktoren wie dem Klimawandel Gefährdungsszenarien für Tierarten erstellen, z.B. wird das Birkhuhn oder das in Bayern bereits ausgestorbene Moosglöckchen für England als sehr gefährdet angesehen (MONARCH-Projekt, IUCN & IEEP 2007).

Das ATEAM-Projekt hat für mehr als 2000 Arten in Europa mit 5 bioklimatischen Variablen in einem Raster von 50x50 km mögliche künftige Verbreitungen modelliert, sowohl unter der Annahme keiner als auch voll funktionierender theoretischer Ausbreitung (Abb. 5). Für die **Flora Europas** wird bei einer mittleren Klimaerwärmung ein lokaler Verlust von mehr als 30% der Arten im Vergleich der Jahre 1990 und 2050 auf über 40 % der Fläche Europas berechnet (BAKKENES 2002). Für **Amphibien** wird für Europa für 2050 bei einer realen eingeschränkten Ausbreitungsmöglichkeit eine Abnahme prognostiziert, bei einer (theoretischen) ungehinderten Ausbreitungsmöglichkeit würde eine Zunahme erfolgen (ALARM-Projekt, ARAUJO et al. 2006).

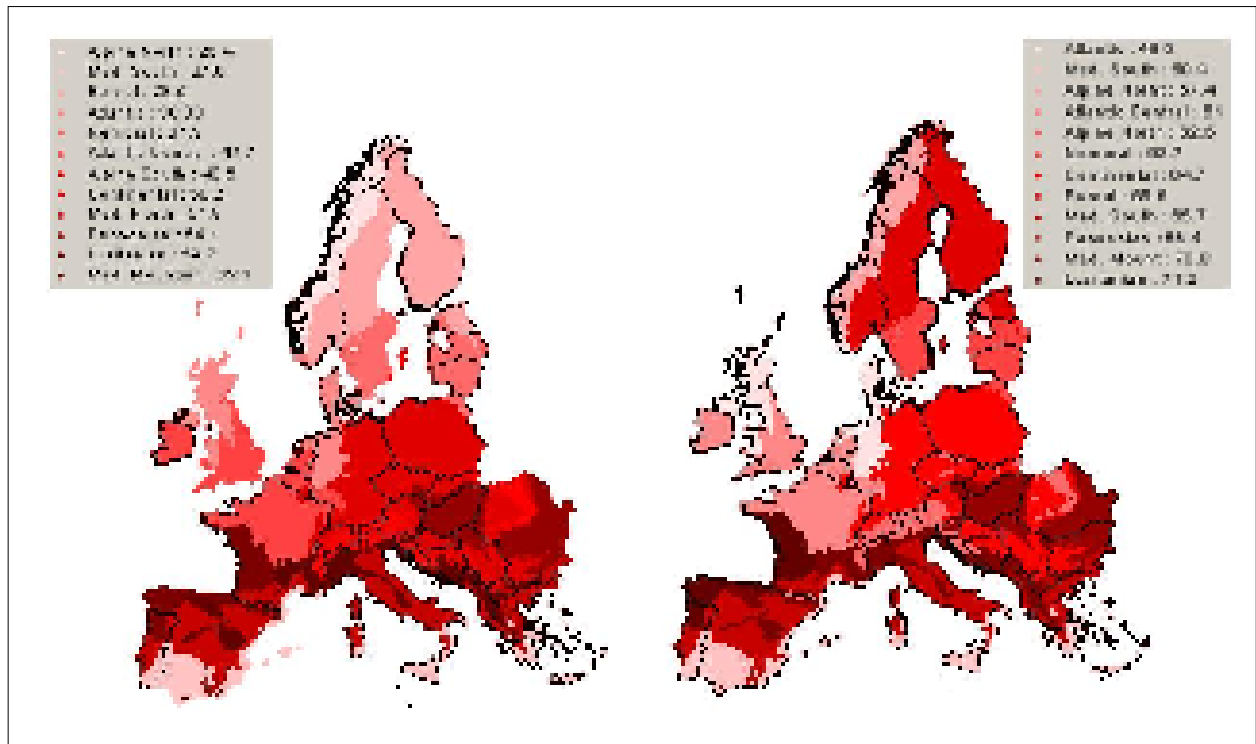


Abb. 5: Modellerte Verluste von Pflanzenarten in Europa: links: prozentuale Artenverluste / rechts: prozentuale Veränderung der Artenzusammensetzung. Prozentwert pro geographische Zone (Auflösung 50x50 km). Szenario A1f-HadCM3 im Jahr 2080.

Für Bayern relevant:

a) „Alpine south“: Anteil Artenverlust: 48,5 % / Anteil Veränderung der Artenzusammensetzung: 62 %.

b) „Continental“: Anteil Artenverlust 50,2 % / Anteil Veränderung der Artenzusammensetzung 64,7 %.

(Quelle: Endbericht ATEAM-Projekt bzw. THULLER *et al.* 2005: *Proc. Nat. Acad. Sci.*).

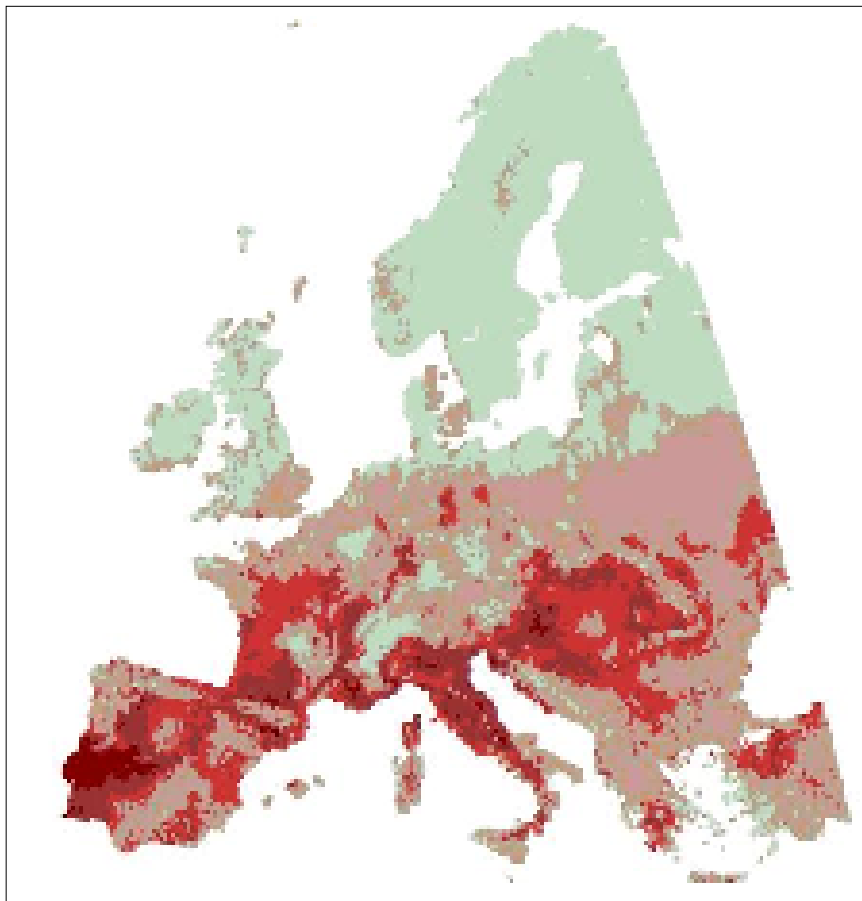


Abb. 6: Prognostizierte Verluste von Amphibien im Jahr 2050 (Quelle: ARAUJO *et al.* 2006): Je röter, desto größer die Verluste. Bei einer (theoretischen) ungehinderten Ausbreitungsmöglichkeit der Arten würde eine Zunahme in Europa stattfinden, bei einer realen eingeschränkten Ausbreitungsmöglichkeit wird es zu einer Abnahme in Europa kommen (ALARM-Projekt).

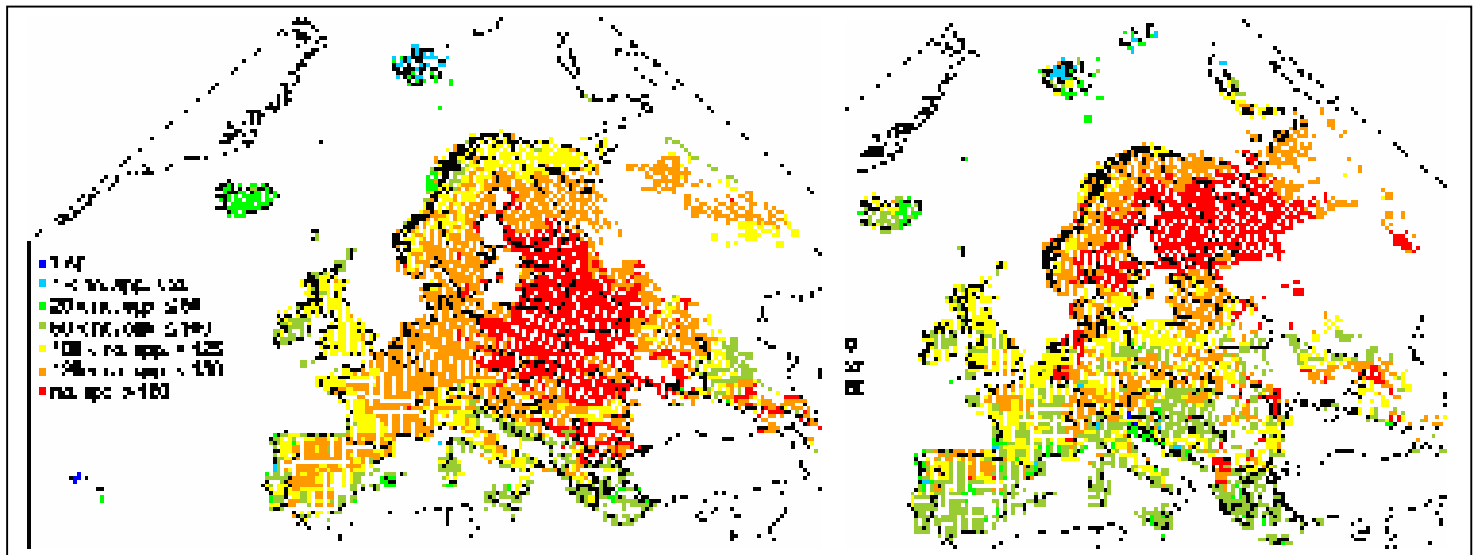


Abb. 7a: Aktueller (links) und künftiger Vogelartenreichtum in Europa, simuliert, Simulation der künftigen Verbreitung für das HadCM3-Szenario (HUNTLEY et al., 2008).

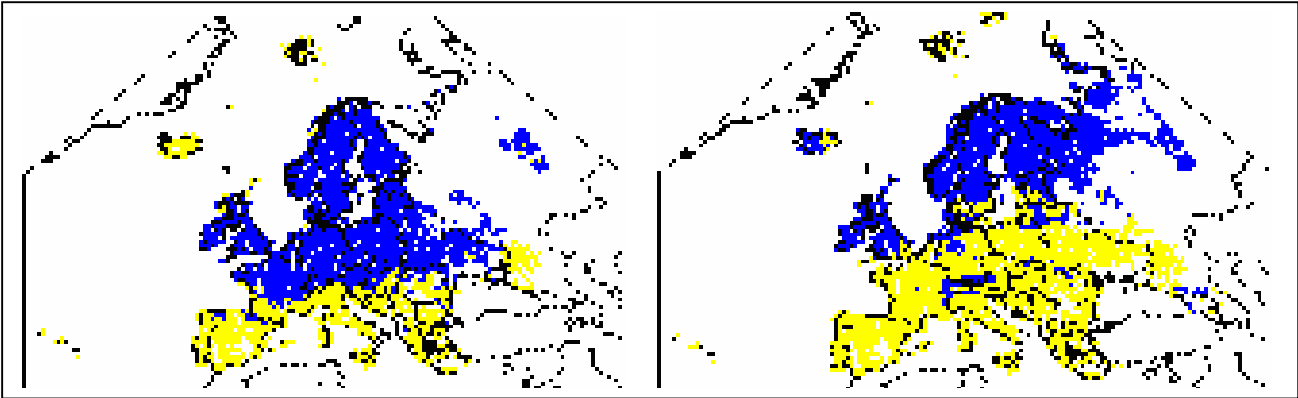
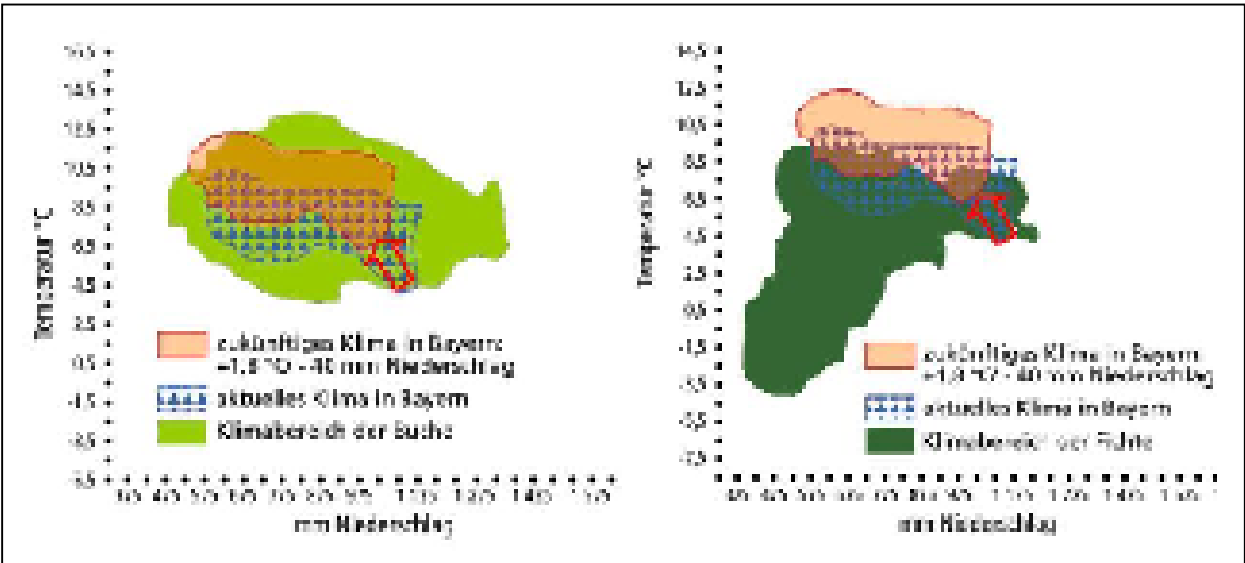


Abb. 7b: Aktueller (links) und künftiges simuliertes Verbreitungsgebiet des Fitis (*Phylloscopus trochilus*) in Europa, Simulation der künftigen Verbreitung für das HadCM3-Szenario (HUNTLEY et al., 2008).



Eine aktuelle Studie des RSPB prognostiziert die Veränderungen der **europäischen Avifauna** bis 2100 unter einer mittleren Erwärmung von ca. 2°C (HadCM3-Szenario = B2-Szenario) (HUNTLEY et al., 2008, Abb. 7a und b). Die Modellierung des künftigen Verbreitungsgebietes und die Analyse der Brutarealverschiebungen zeigt wesentlich mehr Verluste als Gewinne hinsichtlich der Brutbestände europäischer Vogelarten! Das Areal europäischer Brutvogelarten wird sich im Durchschnitt um 20 % verkleinern und das Verbreitungszentrum wird sich etwa 550 km nach Norden und auch etwas nach Osten verschieben. Für Deutschland werden insbesondere Verluste bei den Feuchtgebietsarten und den Vogelarten bestimmter Waldtypen prognostiziert, z.B. Fitis, Trauerschnäpper, Bekassine. Für wärmeliebende Vogelarten wie Blaumerle oder Bienenfresser sind dagegen Zunahmen zu erwarten.

Auch für **Baumarten** zeigen Modelle die künftige Verschiebung von Standorten und die Eignung von Baumarten für die Klimaänderungen (Abb. 8, LWF Bayern). Entscheidend für die Baumarten ist neben der Temperatur vor allem die Wasserbilanz. So wird die Fichte in Bayern stark abnehmen – was eine Chance für die Rückentwicklung der natürlichen Baumartenzusammensetzung bietet. In den trocken-warmen Gebieten Bayerns sind über 300.000 ha Fichtenbestände gefährdet, dazu weitere 100.000 ha Nadelholzmischwälder (Fichte und Kiefer). Die Buche wird vermutlich zunehmen, wobei sie auf Trockenstress bei sommerlichen Dürreperioden ebenfalls empfindlich reagiert. Sie wird daher auf flachgründigen Standorten und an den westlichen und südlichen Arealrändern ihres Vorkommens an Konkurrenzfähigkeit verlieren. Andere Arten wie immergrüne Gehölze oder Palmen können einwandern, in den Alpen wird die Waldgrenze steigen (s.u. 2.5.1.). Die Bäume werden auch durch zunehmende Schädlinge (s.u.) und durch zunehmende Waldbrand- und Sturmgefahr unter Stress geraten (vgl. WWF 2007).

2.3. Gewinner oder Verlierer ?

Von den **europäischen** Regionen werden am stärksten die Berggebiete reagieren (mit Verlusten bei den Pflanzenarten in der Höhe von bis zu 60 %), am wenigsten empfindlich die pannonische Region. Die boreale Region wird Arten verlieren, es werden aber viele neue hinzukommen. Im Übergangsbereich zwischen Mittelmeerraum und euro-sibirischem Raum wird es die stärksten Fluktuationen geben (ATEAM, 2005, siehe Abb. 5). Besonders gefährdet sind Arten und Ökosysteme mit speziellen Anforderungen und fehlenden Ausweichmöglichkeiten, wie z.B. die Polarregionen oder die hochalpinen Bereiche der Alpen.

In **Deutschland** werden die Alpen/ Berggebiete, die Meere/ Küsten, Feuchtgebiete und Flüsse am stärksten betroffen sein.

Rein topografisch werden die **Berggebiete**, in Bayern v.a. die Arten der höheren Zonen der Alpen zu den größten Verlierern gehören, weil sich mit Wanderungsbewegungen nach oben der Lebensraum verkleinert und die Arten auch nicht endlos nach oben ausweichen können (Endstation Berggipfel, s.u. Kap. 3.5.). Dies gilt auch für die Bergkuppen der Mittelgebirge.

Wegen der starken Änderungen im Wasserhaushalt werden auch die **Flüsse und Feuchtgebiete** (Auen, Moore etc.) zu den am gefährdetsten Gebieten gehören. Die Alpenflüsse und damit auch die Donau werden nach dem Abschmelzen der Gletscher eine veränderte Wasserführung aufweisen. Flüsse und Seen werden sowohl von höheren Temperaturen als auch von veränderten Niederschlägen besonders verändert werden. **Quellen** sind wegen des Temperaturanstieges besonders hinsichtlich der hoch spezialisierten Tierarten, die nur in Quellen vorkommen (krenobionte Arten), sehr empfindlich. Die Veränderungen in Flüssen und Feuchtgebieten können regional sehr unterschiedlich sein, da die Modelle regional unterschiedliche Veränderungen im Wasserhaushalt vorhersagen. Laut BfN (PM 22.11.07) werden die Veränderungen in Flüssen und Auen beispielsweise in Brandenburg, Bayern und Baden-Württemberg „besonders deutlich“ werden. Starke negative Auswirkungen sind auch für die **Meeresküsten** Norddeutschlands zu erwarten. Die ohnehin extreme Gefährdungs- und Bestandssituation vieler Küstenarten, z.B. der Insekten der Salzwiesen wie *Agonum monachum*, wird sich verschärfen durch Veränderungen der Niederschläge und des Meeresspiegels, aber auch durch intensiviertere Küstenschutzmaßnahmen.

Entsprechend können einige Arten(-gruppen) mit starker Bindung an bestimmte Lebensräume (Hochalpen, Gewässer) besonders empfindlich reagieren. Dazu gehören beispielsweise **Arten der Hochlagen**, sog. **Eiszeitrelikte** mit Reliktvorkommen (Arten, die in kälterem Klima bei uns ein größeres Verbreitungsgebiet hatten) bzw. **nordisch verbreitete Arten** mit isolierten Vorkommen in den Alpen. Als Beispiel für eine Artengruppe mit **starker Bindung an Gewässer, Feuchtgebiete und feuchte Habitate**, komplexe Lebensraumsprüche und **Empfindlichkeit gegenüber Fragmentierung** werden z.B. Amphibien gelten. Zunehmende (sommerliche) Trockenheit und Dürren, der Rückgang von Feuchtgebieten, periodisches Trockenfallen sonst permanenter Gewässer, Austrocknung vor Abschluss der Metamorphose u.a. können Amphibienbestände empfindlich treffen. Dazu kommt die hohe Empfindlichkeit gegenüber der erhöhten UV-Strahlung.

Bei Pflanzen sind z.B. Arten mit Empfindlichkeit gegenüber Sommertrockenheit oder Spätfrost (geringere Winterhärte in wärmeren Wintern) oder „Kaltkeimer“ (benötigen Kälteperioden zur Aufhebung der Keim- oder Knospenruhe, z.B. viele Baumarten) gefährdet.

Besonders gefährdet sind grundsätzlich **Endemiten**, das sind Arten mit sehr geringer Verbreitung, darunter auch Arten, die nur/ vor allem in Deutschland oder Bayern vorkommen. Verlieren diese Arten ihren Lebensraum durch Klimawandel oder andere Faktoren, ist die Art weltweit verloren. Beispielsweise besitzt die Mehrzahl der europäischen Endemiten bei den Laufkäfern eine starke Kältepräferenz und ist damit anfällig gegenüber Temperaturerhöhung.

Besonders anfällig sind auch Arten mit **komplexen Abhängigkeiten**. Beispielsweise können Hausrotschwanz oder Rotkehlchen früher mit der Brut beginnen, was aber den Bruterfolg für den Kuckuck, der als Langstreckenzieher seine Zugzeiten weitgehend beibehält, erschwert, da er kaum noch Nester seiner Wirtsvögel mit frischen Eiern findet.

Hochmobile Artengruppen wie Vögel, Schmetterlinge, einige Käfergruppen und Libellen werden flexibler auf die Klimaveränderungen reagieren können als z.B. Fische, Amphibien oder Schnecken. Einige Arten(gruppen) wie Libellen sind durch schnelle Reaktionsfähigkeit, hohe Empfindlichkeit und gute Datenbasis besonders gut als **Indikatoren** geeignet.

Insgesamt können nach derzeitigem Kenntnisstand über „Gewinner“ und „Verlierer“ nur Vermutungen angestellt werden. Nach den ökologischen Anforderungen könnten folgende „Verlierer“ und „Gewinner“ erwartet werden:

Potenzielle Verlierer:

- Sibirische/ boreale/ alpine Arten, Kälte liebende Arten, Eiszeitrelikte,
- Stenöke Arten nährstoffarmer (und anderer seltener) Standorte,
- Arten mit hoher Standorttreue und –spezialisierung,
- kleine isolierte Populationen,
- Arten mit begrenzter Verbreitung (Bergspitzen, Ränder der Kontinente etc.),
- Arten mit eingeschränkter Mobilität, Arten deren voraussichtlich künftig geeignete Habitate hinter großen Hindernissen (Meer, Berge) lägen,
- Sich langsam reproduzierende Arten, Arten mit geringer Anzahl an Nachkommen,
- Arten mit geringer genetischer Vielfalt,
- Arten mit engen funktionalen Beziehungen zu anderen Arten,
- Ökosysteme mit langer Entwicklungsdauer (z.B. alte Wälder mit hohem Artenreichtum).

Potenzielle Gewinner:

- Mediterrane Arten, wärmeliebende Arten (im Mittelmeerraum selbst eher Gefährdung, weil es zu trocken wird),
- Euryöke und nährstoffliebende Arten,
- Arten mit hohem Ausbreitungspotential,
- Arten mit hoher/schneller Reproduktion,
- Neophyten/ Neozoen.

Zunahmen und Ausdehnungen sind ebenso wie die Wanderbewegungen abhängig von einer Vielzahl von Faktoren:

- Können genügend Arten schnell genug wandern, um sich anderswo zu stabilisieren?
- Wo sollen sie in unserer fragmentierten Landschaft wandern?
- Wohin sollen z.B. die alpinen Arten wandern?
- Passen in den neuen klimatisch passenden Gebieten auch die Böden u.a. Standortbedingungen (z.B. flachgründige/ Fels-Böden höherer Lagen für andere Arten ungeeignet?), die Landnutzung etc., um eine Ansiedlung zu ermöglichen?
- Passen nach den Wanderungen noch die biologischen Anhängigkeiten? Wandert z.B. mit einer Tierart auch deren Wirtspflanze mit, verschiebt sie ihr Areal in die gleichen Räume?
- Mediterrane Arten, die bei uns oft gefährdet sind (z.B. Arten der Kalkhalbtrockenrasen) und sich theoretisch ausdehnen könnten, können ggf. hinsichtlich der Populationsdichte in bestehenden (Rest-)Lebensräumen zunehmen. Es entstehen aber wegen des Klimawandels nicht flächendeckend neue Trockenrasen. Die Zunahme wird sich somit unter den aktuellen Gegebenheiten der Landnutzung in Grenzen halten.

Auch wenn unbestreitbar einige Arten zunehmen können: diese Zunahmen können nicht im entferntesten den Rückgang oder Verlust teils global einzigartiger Arten, die seit Jahrhunderten hier heimisch sind, kompensieren (s.u. Kap. 3.2.).

2.4. Beispiele für Veränderungen

Grundsätzlich besteht die Schwierigkeit, beobachtete Veränderungen von Pflanzen oder Tieren in einen eindeutigen Zusammenhang mit der Klimaveränderung zu stellen, da die Arten auch von einer Vielzahl anderer Faktoren beeinflusst werden (negativ z.B. durch Flächenverluste wie auch positiv z.B. durch Schutzmaßnahmen). Ein klares Indiz ergibt sich aber beispielsweise, wenn sich v.a. mediterrane Arten, nicht aber z.B. eurosibirische Arten ausbreiten, es sich somit nicht um eine allgemeine Zunahme von Arten, sondern bestimmter Arten handelt.

Aus der mittlerweile sehr umfangreichen Literatur (LEUSCHNER & SCHIPKA 2004, PAMPUS 2005, KORN et al. 2005, KUNDERNATSCH et al. 2005, BOYE & KLINGENSTEIN 2006, DOYLE & RISTOW 2006, KORN & EPPLER 2006, KORN et al. 2006, ERSCHBAMER 2006, KUNDERNATSCH 2007, KINZELBACH 2007 u.a.) sollen im Folgenden nur einige wenige exemplarisch dargestellt werden (speziell Beispiele für Bayern und Schwerpunkte der vermutlichen Veränderungen s.u. Kap. 2.5.). Obwohl der Klimawandel gerade auch auf die Mikroorganismen und damit auch auf Stoffflüsse und Stoffumsatz in Lebensräume erhebliche Auswirkungen haben wird, ist darüber noch sehr wenig bekannt.

a) Weltweit:

Eine weltweite Meta-Analyse mit der Auswertung von 1700 **Arten** (Vögel, Schmetterlinge, Amphibien, Pflanzen) hat bei 279 langjährig untersuchten Arten Reaktionen beobachtet, die sich durch die jeweils regionale Klimaveränderung erklären lassen. Bei 99 Arten wurde eine Arealverschiebung von durchschnittlichen 6,1 km polwärts bzw. 6,1 m hangaufwärts pro Dekade festgestellt (PARMESAN & YOHE 2003). In Großbritannien wurde durch Verbreitungskarten von >100 verschiedenen Arten, v.a. Vogelarten aus dem Jahr 1976 und 1993 festgestellt, dass sich die Areale vieler Arten in diesen knapp 20 Jahren um durchschnittlich fast 19 km nach Norden verschoben haben (THOMAS & LENNON 1999). Die Analyse von 385 britischen Pflanzenarten zeigte, dass sich in den letzten 10 Jahren im Vergleich zu den vier Dekaden davor der Blühbeginn um 4,5 Tage verfrüht hat (FITTER & FITTER 2002). Eine Untersuchung von PARMESAN et al. (1999) belegt eine Arealverschiebung nach Norden von bis zu 240 km innerhalb des 20. Jahrhunderts bei 63 % von 35 europäischen nicht wandernden Schmetterlingsarten.

Im Rahmen von internationalen Projekten (z.B. GLORIA) wurden Veränderungen von Flora und Vegetation in Folge des Klimawandels in den Bergregionen, darunter auch in den bayrischen **Alpen** untersucht (s.u. 2.5.1.). Es sind deutliche Wanderbewegungen festzustellen.

Die Fauna der **Meere** verändert sich bereits nachweisbar weltweit. Beispielsweise kommen im Mittelmeer mittlerweile 59 Fischarten des Roten Meeres vor, 39 sind von den afrikanischen Küsten des Atlantiks über Gibraltar eingewandert. Auch in der Nordsee werden zunehmend Arten wärmerer Gewässer gesichtet, heimische Arten wie der Kabeljau und Miesmuschel werden dagegen seltener, sie wandern nach Norden ab, die europäische Auster ist völlig verschwunden, während sich die pazifische Auster ausbreitet.

Sehr große Auswirkungen hat die Klimaerwärmung auf die Arten der **Polregionen** durch unmittelbare Abnahme ihrer Lebensräume (z.B. Eisbär).

Auch die **Korallenriffe** der Tropen erleiden Schäden durch Hitzeschäden an den symbiotisch mit den Polypen lebenden Algen (Zooxanthellen). Das Great Barrier Reef wies 1998 und 2002 das stärkste bisher beobachtete Korallensterben auf.

b) Deutschland/ Bayern:

Deutlich sichtbar sind **phänologische Veränderungen**: Die ersten Phasen im Frühjahr (z.B. das Blühen von Schneeglöckchen = Vorfrühling, Forsythie = Erstfrühling) haben sich um bis zu 3,2 Tage/ Dekade verfrüht. Die Vegetationsperiode etlicher Laubbäume hat sich zwischen 1951-2000 um bis zu 2,3 Tage/ Dekade verlängert, allein für die letzten 30 Jahre um 10 Tage (MENZEL 2003). Nach Daten des Deutschen Wetterdienstes blühen die Apfelbäume im Zeitraum 1991-1999 inzwischen bis zu 5 Tage/ Jahrzehnt früher als 1961-1990.

Vergleiche bisher bekannter Funde mit aktuellen Erhebungen in den **Hochlagen des Bayerischen Waldes** haben gezeigt, dass arktisch-alpin verbreitete Eiszeitrelikte wie das Fels-Straußgras (*Agrostis rupestris*) oder die Zwitterige Krähenbeere (*Empetrum hermaphroditum*) in ihrem Bestand zurückgegangen sind und auch unter Trocken- (und Hitze-?)stress leiden. Arten der tieferen Regionen wie der trocken- und wärmeresistente Nordische Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*) oder das Hügel-Weidenröschen (*Epilobium collinum*) weisen dagegen um mehr als 130 m, evtl. sogar um ca. 300 m höhere Vorkommen als vor 100 Jahren auf. Diese Beobachtungen „sind bereits ein Indiz dafür, dass im Bereich der Hochlagen des Bayerischen Waldes eine Florenverschiebung stattfindet ...“, bei der die neuzeitliche Erwärmung eine wichtige Rolle spielt (SCHEUERER et al. 2007).

In ganz Deutschland erfolgt seit den 90er Jahren eine Einwanderung und dauerhafte Besiedelung **mediterraner Arten** wie der Heuschrecke Gottesanbeterin, der Vogelart Bienenfresser (*Merops apiaster*, seit den 90er Jahren nördlich der Alpen brütend) oder der Libellenarten Feuerlibelle (*Crocothemis erythraea*, vgl. OTT 2007), Südliche Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*) oder Frühe Heidelibelle (*Sympetrum fonscolombei*). Neben der direkten Förderung durch wärmere Temperaturen zeigt beispielsweise die Ausbreitung der Feuerlibelle Veränderungen der Biotopstrukturen und der Nahrungsketten an (OTT 2007).

Im fränkischen Obermaintal sind seit 1993 drei mediterrane **Libellenarten** neu eingewandert (*Sympetrum fonscolombii*, *Crocothemis erythraea*, *Cercion lindenii*), sechs vorhandene wärmeliebend haben ihre Vorkommen deutlich ausgeweitet (*E. viridulum*, *G. pulchellus*, *B. pratense*, *Anax imperator*, *A. parthenope*, *O. brunneum*), sechs kontinentale/ boreale Arten sind verschwunden (*Aeshna juncea*, *Coenagrion lunulatum*, *Leucorrhinia dubia*, *L. pectoralis*, *Somatochlora flavomaculata*, *S. pedemontanum*) (STRÄTZ et al. 2005 in ÖBO 2007).

Für Nordostbayern (Nordwestoberfranken) ist durch Folgeuntersuchungen von Aufnahmen Mitte der 1980er Jahre im Jahr 2006 nachgewiesen, dass die Torfmosaikjungfer (*Aeshna juncea*) und die Speer-Azurjungfer (*Coenagrion hastulatum*) in klimatisch begünstigten Höhenlagen unter 400 m einen starken Arealverlust aufweisen. Die schon immer seltenen Arten Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*), die Nordische Moosjungfer (*L. rubicunda*) und die Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*) sind lokal ausgestorben oder nur noch

in Einzelnachweisen vorhanden. Die Habitate der Arten haben sich hinsichtlich ihrer prägenden Strukturen und Naturnähe nicht erkennbar geändert; direkte menschliche Eingriffe oder Biotopverluste sind nicht die Ursache (ÖBO 2007).

Die Ausbreitung wärmeliebender Libellen kann den Konkurrenzdruck für andere Arten direkt erhöhen. Beispielsweise beobachtete OTT einen negativen Effekt zunehmender *Anax*-Larven auf *Leucorrhinia*-Larven durch Fraß (mündl. 2007, vgl. zur Veränderung Libellenfauna durch Klimawandel OTT in: SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2007).

Bei den **Schmetterlingen** lassen sich bereits einige Veränderungen feststellen, die wohl mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht werden können:

- Ausbreitung von Arten wie dem Großen Fuchs in Süddeutschland,
- Überwinterung des Admiral seit ca. 10 Jahren auch in Deutschland (bisher klassischer Wanderfalter mit jährlicher Einwanderung aus dem Mittelmeerraum),
- Abnahme von Arten mit kühleren klimatischen Ansprüchen mit Vorkommen in Mooren wie Hochmoorgelbling (*Colias palaeno*), Randring-Perlmutterfalter (*Proclossiana eunomia*), Hochmoorbläuling (*Vacciniina optilete*) oder Natterwurz-Perlmutterfalter.

Untersuchungen des UFZ Halle/ Leipzig haben gezeigt, dass bei Schmetterlingen im Jahr 2007 die Imagines bis zu 24 Tage verfrüht erschienen sind und einige Arten zusätzliche Generationen produziert haben (z.B. Brauer Feuerfalter eine 3., Landkärtchen eine 2. Sommergeneration, Kleiner Schillerfalter eine 2., mündl. Vortrag 14.10.07).

Die Synchronisation der Schmetterlingslarven mit dem Laubaustrieb ist nicht mehr so einheitlich wie früher. Da Schmetterlingslarven eine wichtige Nahrungsquelle für Jungvögel sind, ändern sich damit komplexe Abhängigkeitsverhältnisse.

Die leichte Erholung des stark zurückgegangenen Bestandes der **Holzbiene** (*Xylocopa violacea*) in Bayern könnte durch klimatische Veränderungen bedingt sein (LfU: Rote Liste gef. Tiere BY, 166/2003).

In Ausbreitung befindet sich der **Asiatische Marienkäfer** (*Harmonia axyridis*). Ob er die heimischen Marienkäferarten verdrängt, ist noch nicht vorhersagbar.

Die **Vogelfauna** am Bodensee hat sich nach Untersuchungen der Universität Mainz zwischen 1980 und 2002 mit einem Temperaturanstieg von 2,4° C verändert: Die Artenzahl stieg von 141 auf 156 Arten, mediterrane Arten wie Zaun- und Zippammer, Orpheusspötter, Mittelmeermöwe und Purpurreiher sind nun fester Bestandteil der Fauna am Bodensee.

Besonders auffällig sind auch die Veränderungen des Zugverhaltens bei den Vögeln. Arten wie die Mönchsgrasmücke, die früher im südlichen Europa überwinterten, tun dies mittlerweile bei uns und sogar auf den britischen Inseln oder sie kehren früher aus dem Überwinterungsgebiet zurück. Dagegen werden die Transsaharazieher und Langstreckenzieher unter den Zugvögeln zu den Verlieren gehören. Wenn beispielsweise der Trauerschnäpper zurückkehrt und mit der Brut beginnt, sind viele ihrer Brutplätze schon besetzt und die Insektenentwicklung nicht mehr zur Zeit ihrer Jungenaufzucht ideal. Beim Trauerschnäpper ist zudem belegt, dass er erheblich größere Brutverluste als früher aufweist, weil der Siebenschläfer heute früher aus dem Winterschlaf aufwacht und die Höhlen bereits zu einem Zeitpunkt aufsucht, zu dem die Trauerschnäpper noch brüten – früher war Trauerschnäpper- und Siebenschläfer-Brut zeitlich entzerrt. Auch für den Brutparasiten Kuckuck wird es immer schwieriger, bei seiner Ankunft im Mai noch Nester mit Eiern zu finden. Generell scheinen Langstreckenzieher vermehrten Risiken ausgesetzt zu sein, während Kurzstreckenzieher durch flexiblere Reaktionen eher profitieren können.

Eine Untersuchung der Veränderung der Vogelwelt des Coburger Raumes von 1869 bis 2001 ergab eine Zunahme der Artenzahl in der Periode 1980 bis 2001. Die Gründe für positive Bestandsveränderung bei Brutvögeln war bei 12 Arten der Schutz, Optimierung und die Neuanlage von Feuchtgebieten durch den behördlichen und verbandlichen Naturschutz, bei 7 Arten das jahrzehntelange bundesweite Jagdverbot aber immerhin bei 10 Arten die klimatisch günstigeren 80er und 90er Jahre mit ihren milden Wintern (FROBEL et al. 2002).

Bei **Winterschläfern** wie dem Siebenschläfer wurde in Hessen während der letzten 30 Jahre eine deutliche Verkürzung der Schlafperiode und ein Aufwachen um bis zu 4 Wochen früher festgestellt (PAMPUS 2005).

Der **Borkenkäfer** kommt in immer höheren Lagen vor und schafft bis zu 4 Generationen. Dies wird erhebliche Auswirkungen auf das Ökosystem Wald haben. Auch andere Insekten, die für Land- und Forstwirtschaft Schaden anrichten können, können durch den Klimawandel gefördert werden, z.B. Schwammspinner.

Auch **für den Menschen gefährliche Arten** kommen mit der Klimaerwärmung nach Deutschland: eine Tagung des deutschen Umweltbundesamtes 2007 hat dokumentiert, dass die Anzahl der Überträger von Infektionen, z.B. Mücken- oder Zeckenarten, mit der Erwärmung zunimmt. Tropenkrankheiten könnten sich ausbreiten. Beispielsweise ist die Sandmücke bereits vom Mittelmeer nach Süddeutschland (Baden-Württemberg) vorgedrungen. Diese Gefahren können sich auch auf den Naturschutz auswirken: Wenn die Zunahme dieser Gefahren beispielsweise dazu genutzt wird, gegen die Renaturierung von Feuchtgebieten Stimmung zu machen oder chemische Bekämpfungsmaßnahmen zu fordern.

2.5. Am stärksten gefährdete Arten und Lebensräume (Schwerpunkt Bayern)

Aus den bereits vorliegenden Beobachtungen und Untersuchungen sowie den internationalen Studien und Prognosen lassen sich Schwerpunkte der vermutlichen Veränderungen für Bayern ableiten.

2.5.1. Die Alpen (Bayern und angrenzende Länder)

Die Alpen sind ein „hot spot“ der Artenvielfalt in Europa, sie sind die **floristisch** reichhaltigste Region Mitteleuropas. Die Alpen sind aber auch eine der am stärksten vom Klimawandel betroffenen Regionen. In den höheren Regionen der Alpen (v.a. Österreich, Schweiz) wird bis 2050 eine Zunahme von 2°C, bis 2100 eine Zunahme von 5°C prognostiziert. Im Nordalpenraum hat sich bereits in den letzten 20 Jahren das Temperaturmittel um ca. 1,5°C erhöht.

Beim den heutigen Temperaturgradienten der Mittelwerte (0,5 K auf 100 km / 0,5 K auf 100 Höhenmeter) käme es theoretisch (schematisiert) pro +1°C zu einer Verschiebung der Vegetationszonen um ca. 200 Höhenmeter nach oben. Bei einer durchschnittlichen globalen Erwärmung um 3°C in den nächsten **100 Jahren** wäre **eine hypothetische vertikale Verschiebung um 600 Höhenmeter** zu erwarten. Die heutige Ausbreitungsgeschwindigkeit alpiner Arten beträgt jedoch nur <50 Höhenmeter/ 100 Jahre. Für einige nivale Arten wurde sogar nur Geschwindigkeit von etwa 1 Meter / 10 Jahre in den letzten 70-90 Jahren festgestellt. Die Arten dieser Region sind oft langlebig und haben eine geringe Ausbreitungsstärke. D.h. viele Pflanzenarten können möglicherweise nicht schnell genug wandern, um ihre Verbreitungsareale dem Klimawandel anzupassen (GOTTFRIED et al. 1994).

Doch gerade die alpine Region der Alpen ist besonders wertvoll: Oberhalb der Waldgrenze leben mit der alpinen Flora 20 % der Pflanzenvielfalt Europas – obwohl der alpine Bereich nur 3 % der Fläche Europas ausmacht (THUILLER et al. 2005). Gerade dieser Bereich wird vom Klimawandel besonders betroffen sein.

Laut einer Modellberechnung des Potsdam Inst. f. Klimaforschung kann die Artenvielfalt im Alpenraum und Alpenvorland bis 2050 um 5-15 % (Pflanzen und Tiere) bzw. bis 25 % (Pflanzen) abnehmen. Im Rahmen des Projektes MODIPLANT konnte für die Vegetation der Waadtländer Alpen prognostiziert werden, dass bis ins Jahr 2100 40 % der 287 Pflanzenarten im Modell fast oder ganz verschwinden (RANDIN 2007 in GUIBAN & VITTOZ 2007). Beispielsweise wäre die Verbreitung des Gegenblättrigen Steinbrechs (*Saxifraga oppositifolia*) bereits bei einer Temperaturerhöhung von nur 1,4°C signifikant kleiner.

Feststellbare Veränderungen:

Projekte wie das GLORIA-Projekt stellen bereits jetzt erhebliche Veränderungen in den alpinen Flora fest: Untersuchungen der Universität Wien haben bereits eine Wanderung einzel-

ner Grasarten um bis zu 4 m/ Jahrzehnt nach oben festgestellt. Im Nationalpark Berchtesgaden zeigen Vergleichsuntersuchungen der Vegetation von 1988 und 2003 eine Zunahme der mittleren Artenzahl (v.a. Erhöhung der Stetigkeit vieler Arten) im Polsterseggenrasen und Blaugras-Horstseggenrasen in einer Höhenlage zwischen 1800 und 2350 m ü.NN., als deren Hauptursache die Temperaturzunahme anzusehen ist. Durch die enorme Geschwindigkeit der Veränderungen wird befürchtet, dass konkurrenzschwache Arten letztlich verdrängt werden. Untersuchungen in einem Krummseggenrasen auf 2500 m Höhe beim Furkapass zeigten unter Simulation einer Temperaturzunahme von 1°C eine Reduktion der Dichte und Biomasse der charakteristischen Arten, insbesondere der Schneetälchenarten. Da verschiedene Arten unterschiedlich reagiert haben, ist insgesamt eine Veränderung der Konkurrenzverhältnisse sehr wahrscheinlich (KÖRNER et al. 2006).

In der Schweiz nimmt einerseits die Flaumeiche (*Quercus pubescens*) zu, andererseits haben die extrem trockenen Sommer sogar die Flaumeiche geschwächt (Wallis). Sehr trockene Standorte könnten hier in Zukunft völlig waldfrei werden. In den Bergwäldern der Südalpen wandert zunehmend die Hanfpalme ein, diese Veränderung ist eindeutig korreliert mit der Klimaveränderung, nämlich mit den milder werdenden Wintern und dem massiven Abfall der Frosttage (WALTHER 2006). Auch die Mistel (*Viscum album*) auf der Kiefer (*Pinus sylvestris*) wandert in den Bergwäldern aufwärts. Die 50 %-Besiedelungsrate war noch 1910 bei ca. 1050 m Höhe und ist bis 2002 auf ca. 1250 m Höhe gestiegen (Walliser Alpen, GUIBAN & VITTOZ 2007).

Die Änderungsrate der Flora in Hochlagen der Alpen (Bernina, CH) hat sich in den letzten 20 Jahren gegenüber ersten acht Jahrzehnten des 20. Jh. bis zu verdreifacht.

Untersuchungen aus den Schweizer Alpen (MeteoSchweiz 1951-2002) haben ergeben, dass sich die Vegetationszeit verlängert, da der phänologische Frühlingsbeginn 15 Tage nach vorne und der Blattfall im Herbst nach hinten verschoben ist.

Im Nationalpark Berchtesgaden wurde in den letzten Jahren eine Erwärmung des Königssees festgestellt, die sich auf die Fauna (z.B. KönigsseeForelle) auswirken dürfte.

Für die Veränderungen in den Alpen sind auch die Untersuchungen aus den Hochlagen des Bayerischen Waldes relevant (SCHEUERER et al. 2007, s.o. 2.4.), da etliche der arktisch-alpinen Arten, für die dort Rückgänge beobachtet werden konnten (z.B. Fels-Straußgras *Agrostis rupestris*), auch in den Alpen vorkommen.

Mögliche Veränderungen:

Es werden starke Verschiebungen von Arten und Konkurrenzverhältnissen stattfinden, indem Pflanzen nach oben oder an klimatisch ihren Ansprüchen entsprechende Standorte ausweichen. In der Folge wird eine besonders artenreiche Pflanzenwelt oberhalb der Waldgrenze verdrängt, denn die kälteliebende Arten wie z.B. der Alpenmannschild, der Gletscher-Hahnenfuss oder der Moos-Steinbrech, die bereits jetzt auf den höchsten Punkten leben, haben keine Ausweichmöglichkeit mehr.

Die Veränderungen sind abhängig von der Temperaturveränderung, der Veränderung der Niederschläge und der lokalen Topographie. Die Veränderungen finden derzeit offensichtlich noch in Zonen der unteren Grenze der Verbreitung hochalpiner Pflanzen statt, bei weiterem Fortschreiten der Veränderungen werden sich die Veränderungen stärker in der Abnahme von Arten sichtbar machen. D.h. auch wenn zunächst in einzelnen Lebensräumen die Artenzahl sogar zunehmen kann, werden über kurz oder lang die Arten der höheren Regionen durch die einwandernden (konkurrenzstärkeren) Arten verdrängt, ihr Lebensraum verkleinert, auf Einzelvorkommen zersplittert oder gar völlig vernichtet – denn jeder Berg wird oben kleiner (idealisierte Kegelform) und hat nach oben ein Ende (siehe Kasten). Insbesondere die Arten der alpinen und nivalen Hochregionen (Schutthalden, Felswände, Schneetälchen, alpinen Rasen) können irgendwann nicht mehr nach oben ausweichen. Und ein Ausweichen in andere höhere Gebirge ist mangels Verbindung nicht möglich. So könnten Arten mit sehr begrenzter Verbreitung (z.B. Endemiten) rasch völlig verschwinden (vgl. ERSCHBAMER 2006).

Endstation Berggipfel ?

In Bayern kommen von den 2.649 einheimischen Gefäßpflanzensippen 70 % auch in den bayerischen Alpen vor, obwohl der Naturraum nur 5,4 % der bayerischen Landesfläche ausmacht. 342 der 2.727 Sippen der Florenliste Bayerns sind **nur für die Alpen** nachgewiesen (= 12 %), darunter etliche Arten der Weiden (*Salix*), Steinbreche (*Saxifraga*), Mannsschilde (*Androsace*) sowie Arten mit Vorkommen

- in Schneetälchen, wie Bayerischer Enzian (*Gentiana bavarica*), Gewöhnliches Alpenglöckchen (*Soldanella alpina*), Zwerg-Alpenglöckchen (*S. pusilla*),
- in Steinrasen und Steinschuttfuren, wie Alpen-Aster (*Aster alpinus*), Gletscher-Hahnenfuß (*Ranunculus glacialis*, nur im Oberallgäu Allgäuer Alpen), Winziges Alpenglöckchen (*Soldanella minima*, nur Ammergauer Alpen), Schwarze Schafgarbe (*Achillea atrata*), Moos-Steinbrech (*Saxifraga bryoides*, nur im Oberallgäu), Kleinblütige Akelei (*Aquilegia einseleana*, nur in Berchtesgadener Alpen und Mangfallgebirge), Stängelloses Leinkraut (*Silene acaulis*).
- in Felsspalten, wie Dolomiten-Mannsschild (*Androsace hausmannii*, nur Berchtesgadener Alpen),
- in Windgrat-Gesellschaften, wie Schnee-Enzian (*Gentiana nivalis*), Gamsheide (*Loiseleuria procumbens*),
- in Rasengesellschaften (Borstgrasrasen, Blaugrasrasen), wie Purpur-Enzian (*Gentiana purpurea*, nur im Oberallgäu), Scheuchzers Glockenblume (*Campanula scheuchzeri*), Schwarzes und Rotes Kohlröschen (*Nigritella nigra*, *N. miniata*)
- im Latschengebüsch wie Steinröschen (*Daphne striata*),

Für 286 Pflanzensippen trägt Bayern internationale Verantwortung, 54 davon kamen / kommen weltweit nur in Bayern vor. Im Naturraum Alpen kommen 27 Endemiten, d.h. die Hälfte der bayerischen Endemiten vor (z.B. Lockerästiges Habichtskraut *Hieracium sparsiramum* ssp. *sparsiramum* oder Dörrs und Allgäuer Zwergmehlbeere *Sorbus doerriana*, *S. algoviensis*), dazu 24 Subendemiten. Zudem kommen 21 isolierte Vorposten (z.B. *Soldanella austriaca* – Österr. Alpenglöckchen, *S. minima* – Winziges Alpenglöckchen) vor (Rote Liste Pflanzenarten Bayern 2003)

Auch in den niedriger gelegenen Bereichen werden sich die Konkurrenzverhältnisse ändern. Niedrigere Gipfelregionen werden von Baumarten besiedelt, die Waldgrenze verschiebt sich, sofern eine dauerhafte Etablierung von Keimlingen möglich ist (dichte Zwergstrauchheiden wirken eher hemmend). Die **Bergwälder** verändern sich, da sich das Standortspektrum für ihre typischen Arten ändert. Die Fichte wird abnehmen, während sich die Buche und auch andere Arten ausdehnen können (Abb. 8). Für Österreich wird die Zunahme trockenheitsresistenterer Baumarten wie der Eiche prognostiziert. Auch in der Krautschicht können sich Veränderungen ergeben. Bereits ausgestorben ist beispielsweise das Moosglöckchen (*Linnaea borealis*), eine nordische Art der borealen Wälder (Vorkommen nur in Allgäuer Alpen).

Auch in der **Tierwelt** sind viele Arten innerhalb Deutschlands auf die Alpen beschränkt, z.B. Alpensteinbock, Alpenschneehuhn, Alpenbraunelle, Mauerläufer, Alpensalamander, Hochalpen-Apollo (*Parnassius phoebus*, Schneetälchen, Quellfluren mit *Saxifraga aizoides*) oder Alpen-Mosaikjungfer. Für viele Arten stellen die Alpen letzte Rückzugsgebiete dar, z.B. das Birkhuhn. Für Tierarten wie z.B. Rauhfußhühner (z.B. Auerhuhn, Birkhuhn) werden sich geeignete Lebensräume verkleinern (Projekt BRANCH, HUNTLEY et al. 2008). Auch wenn der Klimawandel in anderen Regionen Nadelbäume und Heidelbeeren wachsen lassen wird, werden die Birkhühner der Alpen diese Regionen nicht erreichen können. Beim Alpenschneehuhn muss schon bei dem seit 1990 dokumentierten Rückgang von einer Mitverursachung durch die Klimaerwärmung ausgegangen werden (ZBINDEN et al. 2007). Tierarten sind zwar grundsätzlich mobiler als Pflanzenarten, jedoch werden insbesondere kälteliebende tundrenbewohnende Arten wie das Schneehuhn oder felsenbewohnende Arten südlicher Herkunft wie Steinbock, Steinhuhn oder Mauerläufer je nach Höhe der Berge mehr oder weniger schnell an ihre Grenzen stoßen – auch wenn sie zunächst ihre Areale nach oben ausdehnen können. Wobei jede Verschiebung nach oben einen Nettoflächenverlust bedeutet, weil die Landfläche mit der Höhe abnimmt. Areale können dadurch zudem isoliert werden, tief liegende Vorkommen können lokal aussterben.

Auch wenn der anthropogen bedingte Gefährdungsgrad der Arten in den bayerischen Alpen im Vergleich zum restlichen Bayern geringer ist und es hier bayernweit die größten und umfangreichsten Schutzgebiete gibt (Nationalpark Berchtesgaden, ca. 35 % Natura 2000-

Fläche in alpiner Region Bayerns, 15,8 % der Alpen sind Naturschutzgebiete), treffen die Klimaveränderungen doch auf einen Raum mit ständig steigendem Nutzungsdruck. Die Alpen werden zudem verstärkt von Hangrutschungen, Muren, Windwürfen etc. betroffen sein, was die Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen (lokal) zusätzlich verändern kann.

2.5.2. Die Flüsse der Alpen und des Alpenvorlandes

Der **Wasserhaushalt** des „Wasserschloss Alpen“ wird sich verändern: Gletscher und damit langfristig auch Gletschervorfelder mit ihrer spezifischen Vegetation werden langfristig in den Alpen massiv zurückgehen, der einzige bayerische Gletscher (Zugspitze) wird vermutlich in 50 Jahren verschwunden sein. Bereits in den letzten 150 Jahren haben die Gletscher der Ostalpen 52 % ihrer Fläche und >60 % ihrer Masse verloren. Nach den Prognosen können die Gletscher $\frac{3}{4}$ ihrer Fläche verlieren.

Dies hat - in Verbindung mit den veränderten Niederschlagsverhältnissen - gravierende Auswirkung auf die Wasserführung der **Alpenflüsse**, insbesondere im Sommer. Es kann zu extremem Niedrigwasser bis hin zur Austrocknung kommen. Daran sind die wenigsten Fließgewässerarten angepasst. Die Frequenz und Schwere von Extremereignissen wird sich verändern. Auch die Wassertemperatur, -chemie (Sauerstoffgehalt, Nährstoffkreisläufe etc.) und die Evapotranspiration wird sich verändern. Diese hydrologischen Veränderungen der Alpenflüsse werden zu gravierenden Veränderungen der Fließgewässer-Ökosysteme und der dafür typischen artenreichen Tier- und Pflanzenwelt führen (Verbreitung, Reproduktion, Wachstum der Arten). Fischarten der kühlen (wasserreichen) Oberläufe wie Äsche, Bachforelle werden gefährdet, auch der Huchen gilt nach Prognosen als zunehmend gefährdet. Gerade Arten, die durch andere Faktoren derzeit stark gefährdet sind, kann der Klimawandel an den Rand des Aussterbens bringen. Wanderungen in kühlere Bereiche werden – sofern diese überhaupt vorhanden wären – in den Flüssen aktuell durch zahlreiche Querverbauungen verhindert. Langsam wandernde Arten wie Mollusken können noch weniger ausweichen. Szenarien für die Schweizer Alpen nehmen eine Erwärmung der Wassertemperaturen in den Flüssen bis 2050 um 2°C gegenüber 1990 an (PROCLIM 2007), als Folge werden die Lebensräume der Kaltwasserfische um 20-25 Prozent schrumpfen. Pilotstudien der BOKU Wien an Mur und Ybbs zeigen für Österreich vergleichbare Prognosen.

Mit den Veränderungen der Flüsse werden auch die hydrologisch von den Alpenflüssen abhängigen **Auen und Feuchtgebiete** verändert und ihre Arten gefährdet. Das Absterben von bachbegleitenden Gehölzen, Auwaldstreifen und katastrophale Folgen für die Fischbestände v.a. in kleinen Fließgewässern – wie zuletzt im Dürresommer 2003 u.a. im Burgenland oder in der Umgebung von Graz sichtbar – können folgen.

Da die großen Flüsse ganz Südbayerns (Iller, Lech, Isar, Inn, Salzach und dadurch auch die Donau) aus den Alpen gespeist werden, werden die Veränderungen des Wasserhaushaltes der Alpen ganz Südbayern betreffen.

2.5.3. Feuchtgebiete und Moore

Die Moore werden international gesehen als vom Klimawandel besonders betroffen betrachtet. Höhere Temperaturen und längere Trockenperioden sowie verringerte Wasserspeisung können die auf (Hoch-)moore spezialisierten Arten einem erhöhten Konkurrenzdruck durch andere einwandernde Arten aussetzen. Die verdrängten Moorarten selbst haben keinen „Ausweich-Lebensraum“. Dies wirkt sich umso stärker aus, als die meisten Moore bereits durch eine Vielzahl von Faktoren (Entwässerung, Eutrophierung, Flächenverlust) sehr stark gefährdet sind. Langzeitexperimente aus Skandinavien (WIEDERMANN ET. AL., 2007) belegen, dass gerade die Kombination mehrere Gefährdungsfaktoren wie der Eutrophierung und eines Temperaturanstiegs zu dramatischen Rückgängen im Lebensraum Moor führen kann.

Entscheidend für die Veränderungen wird die – regional durchaus unterschiedliche – Veränderung der Wasserbilanz sein. Während für einige Regionen sogar steigende Grundwasser-

stände infolge insgesamt stärkerer Niederschläge (v.a. im Winter) prognostiziert werden (z.B. Nordwesten Bayerns, v.a. Unterfranken, vgl. auch Rheinland-Pfalz, Hessen), könnte es in Regionen mit sinkenden Gesamtniederschlägen zu sinkenden Grundwasserständen kommen (vgl. auch Brandenburg). Aber auch bei höheren Winterniederschlägen kann eine ausgedehntere Sommertrockenheit zu Veränderungen der Arten in den Feuchtgebieten führen.

In Bezug auf die Entwicklung Kälte bevorzugender Arten mooriger Standorte bestehen unterschiedliche Prognosen. Modellierungen des Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) zeigen, dass mikroklimatische Kaltluft-Situationen mooriger Standorte auch stabil und in höheren Lagen Kaltluftsenken bleiben könnten. Rückgänge von Arten sind aber dennoch wahrscheinlich (Klimabericht Rheinland-Pfalz 2007), für Sachsen werden gerade für die Moore ohne Gegenmaßnahmen Bestandseinbußen und Verluste von wertgebenden Arten und Lebensraumtypen prognostiziert (SLOBODDA 2007).

Gerade das **Alpenvorland und die Hochlagenmoore der Alpen** mit der hohen Vielfalt und Anzahl an Mooren mit einer Vielzahl von Vorkommen sog. „Eiszeitrelikte“ bzw. von Arten mit kühleren klimatischen Ansprüchen, werden in Bayern besonders betroffen sein. Eine prognostizierte Abnahme der Niederschläge im Sommer trifft zusammen mit der Veränderung des Wasserabflusses der aus den Alpen gespeisten Flüsse (s.o.). Auch für die Schweiz werden für die typischen Arten der Nieder- und Hochmoore Rückgänge prognostiziert (OCCC/ PROCLIM 2007).

Beispielsweise kommen bei den Libellenarten etliche nordisch verbreitete, seltene Arten in den Mooren der Alpen vor, z.B. *Somatochlora arctica* (arktische Smaragdlibelle), *Somatochlora alpestris* (Alpen-Smaragdlibelle, beides seltene Arten der Hochlagenmoore der Alpen und des Bayerisches Waldes, RL 2), *Leucorrhinia dubia* (Kleine Moosjungfer, in Mooren der Alpen, des Alpenvorlandes, der Mittelgebirge, RL 3), *Aeshna caerulea* (Alpen-Mosaikjungfer, nur in Hochlagenmooren im Oberallgäu und Mangfallgebirge, RL 1), *Aeshna subarctica* (Hochmoor-Mosaikjungfer, in Übergangsmooren der Alpen, des Alpenvorlandes, des Bayerischen Waldes, RL 1). Auch bei den Schmetterlingen haben einige Arten ihren Schwerpunkt in den (Hoch-)mooren der Alpen/ des Alpenvorlandes, z.B. Hochmoorgelbling (*Colias palaeno*, Eiszeitrelikt, auch Mittelgebirge), Hochmoorbläuling (*Vacciniina optilete*, auch Moore der Mittelgebirge und der Norddeutschen Tiefebene), Randring-Perlmutterfalter (*Proclissiana eunomia*, Niedermoore und Streuwiesen Alpenvorland) u.a. Perlmutterfalter u.a. Unter den Käfern ist beispielsweise der Hochmoorlaufkäfer (*Carabus menetriesi*, FFH II-Art, prioritär) zu erwähnen, der seinen Verbreitungsschwerpunkt in Hochmooren (v.a. Spirkenfilzen) des Alpenvorlandes (und Bayerischer Wald) hat. Etliche Pflanzenarten haben ihren Schwerpunkt in Bayern in den Mooren der Alpen und des Alpenvorlandes wie Rosmarinheide (*Andromeda polifolia*), Schwalbenwurz-Enzian (*Gentiana asclepiadea*), Sumpfenzian (*Swertia perennis*), Alpenhelm (*Bartsia alpina*), Karlsszepter (*Pedicularis sceptrum-carolinum*), Alpen-Fettkraut (*Pinguicula alpina*) u.v.a.

Hohe Gefährdung besteht auch für die isolierten Moorreste außerhalb des Alpenvorlandes mit seltenen Arten, z.B. kommt im Benninger Ried (bei Memmingen) weltweit das einzige Vorkommen des Eiszeitreliktes *Armeria purpurea* vor. Oder beispielsweise kommt der boreo-alpine Laufkäfer *Patrobis assimilis* in Mitteleuropa ausschließlich in naturnahen Moorrandwäldern der Hochlagenmoore vor. Er wurde schon in den letzten Jahren auf den meisten der sehr wenigen bayerischen Nachweisorte nicht mehr gefunden, einer Temperaturerhöhung kann er nicht nach oben ausweichen (MÜLLER-KRÖHLING et al. 2007).

Etliche Eiszeitrelikte in Mooren sind bereits im 19. Jhr. dramatisch zurückgegangen oder wie *Carex capitata*, *C. microglochis*, *Minuartia stricta* (isolierter Vorposten, Glazialrelikt) oder der Endemit *Euphrasia bavarica* (nur bei Garmisch-Partenkirchen) ausgestorben.

Auch die Regeneration von Mooren wird in einem Klima mit höheren Temperaturen oder bei stärker schwankenden Regenmengen schwieriger sein, wie Forschungen in Schweizer Mooren in einer Simulation ergeben haben (Forschungsprogramm RECIPE, www.biodiversity.ch/publications/hotspot März 2007).

3. Naturschutz vor dem Hintergrund des Klimawandels

3.1. Reduzierte öffentliche Wahrnehmung

Die Auswirkungen der Klimaveränderung auf die Natur bzw. auf den Naturschutz spielen in der gesamten Klima(schutz-)diskussion noch eine sehr untergeordnete Rolle. Auch in Naturschutzbehörden und –verbänden werden die Auswirkungen und Konsequenzen noch nicht umfassend thematisiert – was angesichts der erdrückenden Realität anderer (greifbarer) Gefährdungsfaktoren für die Natur verständlich ist. Vielfach ist Ursache des fehlenden Problembewusstseins aber auch Unkenntnis über Prognosen.

Es ist daher nötig, in die öffentlichen Diskussionen und in die Fachdiskussionen auch die Veränderungen der Natur stärker einzubringen. Die aktuelle öffentliche Diskussion ist derzeit geprägt von folgendem Zustand bzw. der Reduzierung auf folgende Einzelaspekte:

- Weitgehendes Fehlen des Themas „Auswirkung des Klimawandels auf Arten(-vielfalt)“ in den breiten Medien. Wenn es ein Thema ist (z.B. im warmen Winter 2006/7), dann mit starker Vereinfachung und Reduzierung auf Storys (wie geht es dem Igel?) anstatt einer Darstellung der langfristigen Entwicklungen und der nötigen Konsequenzen.
- Missbrauch der Debatte, um Aufmerksamkeit zu erregen: z.B. durch mediale Selbstdarsteller wie Prof. Dr. J. Reichholf: „*Wir sind Kinder der Tropen*“ ... „*über die Vorteile eines wärmeren Klimas für Tiere und Pflanzen*“ (Der Spiegel 19/2007). Sie blenden nicht nur alle wissenschaftlichen Prognosen aus (s.o. Kap. 1.1.), sie ignorieren zudem die desolante Ausgangssituation von Arten und Biotopen in Deutschland, die eben nicht mit möglichen Einwanderungsprozessen in einer Naturlandschaft vergleichbar ist - das oft zitierte Flusspferd im Rhein vor der letzten Eiszeit würde heute beim Versuch einzuwandern, an der ersten Autobahn scheitern. Wenn REICHHOLF (2007) darauf verweist, dass im 20. Jahrhundert wärmeliebende Arten ab- und boreal-kontinentale Vogel- und Säugetier-Arten zugenommen haben und „wenn überhaupt“ nur der Bienenfresser zugenommen habe, so ignoriert Reichholf die mittlerweile zahlreich vorliegenden Beschreibungen von Veränderungen der Tier- und Pflanzenwelt (s.o.). Die Abnahme von wärmeliebenden Arten (die im Regelfall Magerkeitszeiger sind!), die nicht mit dem Klima des 20. Jhd., sondern mit einer massiven Änderung der Landnutzung (Eutrophierung!) zusammenhängt, ist zudem sicher kein Argument gegen das Stattfinden eines Klimawandels oder gegen zu erwartende Veränderungen der Tier- und Pflanzenwelt.
- Verharmlosung von Eingriffen und Missbilligung von Naturschutzmaßnahmen: „*Art verschwindet doch sowieso*“ / „*Verändert sich doch eh alles*“ / „*Was ist denn noch natürlich?*“ / „*Sturm o.ä. zerstören ja auch große Flächen*“ / „*Moor trocknet ja eh aus*“ etc.
- Naturschutz- und Landnutzungsflächen werden in der Klimaschutzdiskussion fast nur noch als wichtige Ressource für die Erzeugung von regenerativer Energie angesehen, kein Verständnis für Naturschutz auf diesen Flächen (s.u. Kap. 3.2.).
- „Angst“ vor bzw. „Hilflosigkeit“ gegenüber möglichen Konsequenzen und Szenarien (evtl. Wegfall von naturschutzfachlichen Zielarten, erfolglose Pflegearbeiten, Rückschläge durch Extremwetterlagen, „Theorieverlust“, Zunahme „fremder“ Arten etc.), Konflikt statischer – dynamischer großflächiger Naturschutz.
- Der genaue Nachweis, welche Arten wegen des Klimawandels tatsächlich wie stark zurückgehen werden, ist angesichts der komplexen Zusammenhänge und der vielfältigen wirkenden Gefährdungsfaktoren schwierig.

3.2. Zunehmende Artenzahlen ?

Besonders grotesk ist die Argumentation mit durch den Klimawandel zunehmender Artenvielfalt. Wenn Wissenschaftler wie Prof. Reichholf dies in extrem verkürzter Argumentationskette darstellen (s.o. Kap. 3.1.), wird dies von den Medien und der Gesellschaft in einer ansonsten extrem belastenden Klimadiskussion begierig aufgegriffen - nach dem Motto, dass es ja wenigstens für die Natur nicht so schlimm sei ...

Tatsächlich gibt es etliche Studien, die eine Zunahme der Artenzahl für bestimmte Lebensräume als Folge des Klimawandels darstellen, beispielsweise die Zunahme der Artenzahl in alpinen Rasen. Es wandern Arten der tieferen Lagen ein, was zunächst in den höher gelegenen Rasen die Artenzahl erhöht. Es ist aber in den nächsten Jahrzehnten dann damit zu rechnen, dass die alpin-nivalen Arten abnehmen, weil sich für sie der Lebensraum verkleinert und sie nicht unbegrenzt nach oben ausweichen können (s.o.).

Auch in anderen Lebensräumen Deutschlands kann die reine Artenzahl erst einmal zunehmen, so z.B. wohl auch in den trockenen mediterranen Lebensräumen wie (Halb-)Trockenrasen. Etliche heimische, aber auch fremde Arten werden sich ausbreiten können – wir gehen wir mit ihnen um, wie bewerten wir diese erhöhte Artenvielfalt?

Während eine Zunahme der Orchideen auf dem seit Jahrzehnten gepflegten Trockenrasen oder die Zunahme von wärmeliebenden derzeit noch seltenen Insekten vom Artenschützer begrüßt werden, sieht das bei der Ausbreitung der Hanfpalme in den Wäldern wohl schon anders aus und schlägt bei Ausbreitung konkurrenzstarker Neophyten wie der Goldrute sicher in Ablehnung um. Mit einer Zunahme der Neozoen und Neophyten ist generell im Zuge der Erwärmung zu rechnen. Es können auch Arten, die heute auf der Roten Liste stehen, zunehmen – sofern die geeigneten Lebensräume vorhanden sind! Aber beispielsweise werden die mediterranen Orchideen auch dann nicht mit der Klimaerwärmung zunehmen, wenn keine intakten Halbtrockenrasen existieren oder neu entstehen können.

Klar ist aber auch: **die reine Artenzahl ist nicht alles**, sie ist einer von vielen Indikatoren und Messgrößen.

Wenn beispielsweise im Hochmoor die Artenzahl zunimmt, weil hochmooruntypische Arten durch den Klimawandel eindringen können, so ist dies unerwünscht und kein Beitrag zum Erhalt der Biodiversität, weil es sich bei den verdrängten Arten um Spezialisten handelt, die keine anderen Lebensräume besiedeln können.

Entscheidend ist der Blick über den Tellerrand: für welche Arten müssen wir hier in Bayern besonders sorgen, weil sie bei uns Lebensraum verlieren und auch nirgendwo sonst neuen Lebensraum dazu gewinnen können !

Denn auch wenn neue Arten dazukommen, sind in der Gesamtwertung die Verluste stärker zu gewichten: viele der einwandernden Arten haben außerhalb des Vorkommens bei uns (Deutschland) ein großes Vorkommen, viele der zurückgehenden Arten aber gehen auch außerhalb des Vorkommens bei uns zurück oder haben außerhalb nur kleine Vorkommen.

Wir können (und müssen) die Neuankömmlinge begrüßen – dürfen darüber aber unsere Verantwortung für die „Verlierer“ nicht vergessen. Der Verlust des Allgäu-Frauenmantels, der weltweit nur in Bayern vorkommt, wäre ein endgültiger weltweiter Verlust einer Art und ist nicht aufzuwiegen durch die Zunahme einer anderen Art, die bereits heute im Mittelmeerraum häufig ist.

Allgemein lässt sich aber aufgrund der komplexen biologischen Zusammenhänge und der stark individualistischen Reaktionen der Arten nur schwer prognostizieren, wer besonders betroffen sein könnte und wie die Veränderungen sein werden. Durch die Veränderung von über Jahrhunderten gewachsenen Gleichgewichten und biologischen Abhängigkeiten (v.a. Nahrungsketten, Entwicklungsstadien, Wanderungszeiten etc.) können auch Arten betroffen sein, die auf den ersten Blick wenig anfällig zu sein scheinen. Auch können bei uns wenig betroffene Arten durch Wegfall oder Veränderung wichtiger Lebensräume im Lebensverlauf außerhalb Bayerns (z.B. Rastgebiete von Zugvögeln) betroffen sein.

3.3. Klimaschutz auf Kosten der Natur?

In der aktuellen Klimadiskussion steht nicht die Eindämmung des maßlosen Energieverbrauchs an primärer Stelle, sondern ein teilweiser Ersatz fossiler Energieträger durch regenerative Energien ohne wesentliche Korrekturen an der Höhe des Energieverbrauchs.

Das Ziel einer fundamentalen Energieeinsparung und Verbesserung der Energieeffizienz und dann Deckung der Restenergie durch 100 % regenerative Energien weicht einem kurzfristig finanziell attraktivem Ausbau spezieller Energiebereitstellung insbesondere der „nachwachsenden Rohstoffe“ („NaWaRos“).

- „NaWaRos“: Agrosprit für Spritfresser statt Ökoflächen und Landwirtschaft steigert den Druck auf landwirtschaftliche Flächen enorm und führt zu explosiver Flächenausweitung ökologisch unverträglicher und extrem artenarmer Monokulturen (Mais). Neben der Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion führt dies zu einer direkten Flächenkonkurrenz zu extensiv bewirtschafteten Flächen und Naturschutzflächen. Zudem führt der zunehmende Anbau von Palmöl oder Zuckerrohr in anderen Ländern zur Rodung von Regenwald,
- Energieholzanbau (z.B. Pappeln) in Forstwirtschaft,
- ... beide verbunden mit der Diskussion um den Einsatz „klimaangepasster“ gentechnisch veränderter Arten,
- Errichtung neuer Wasserkraftwerke ohne Rücksicht auf die Gewässerökologie,
- Extreme Reaktionen, um kurzfristig mit technischen Massnahmen Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen: großtechnischer Hochwasserschutz durch Polder, lang geplante Trinkwassertalsperren, bei denen der Klimawandel als willkommenes neues Argument dient, Schneekanonen, Ausbau der Skigebiete.

Diese aktuellen Entwicklungen haben ein immenses Gefährdungspotential für die Natur und Artenvielfalt. Es kann sein, dass diese Veränderungen in der Landnutzung als indirekte Folge der Klimaerwärmung zumindest in den nächsten Jahren schlimmere Folgen für den Naturschutz haben können als die direkten Auswirkungen durch die Verschiebungen von Artvorkommen!

Wenn die massive Forcierung von regenerativen Energien den Maisanbau für Biomasse bis in die letzten wertvollen Naturschutzflächen vorantreibt und die letzten naturnahen Flüsse für die Wasserkraft verbauen lässt, dann nimmt auch durch diese angeblichen Klimaschutzmaßnahmen die Artenvielfalt in Bayern massiv ab – mit oder ohne Klimawandel.

Nötige Klimaschutzmaßnahmen sind kein Freibrief für nicht nachhaltige Landnutzungsformen und weitere Naturzerstörung. Ganzheitliche Maßnahmen, Nachhaltigkeit müssen auch bei Klimaschutzmaßnahmen eingefordert werden:

IUCN (press release, 01.12.2005): „*Conservation and biodiversity concerns need to be incorporated in climate change adaption strategies and actions. When developing national action plans on implementation of the UNFCCC and the Kyoto Protocol, **States should take the conservation of biodiversity fully into account.***“

Zentral ist es daher, immer wieder den **Schwerpunkt des Energiesparens** einzufordern. Das BN-Energieszenario sieht für Deutschland allein durch Effizienztechnik Einsparmöglichkeiten bei der Endenergie von 67 % (Abb. 9):

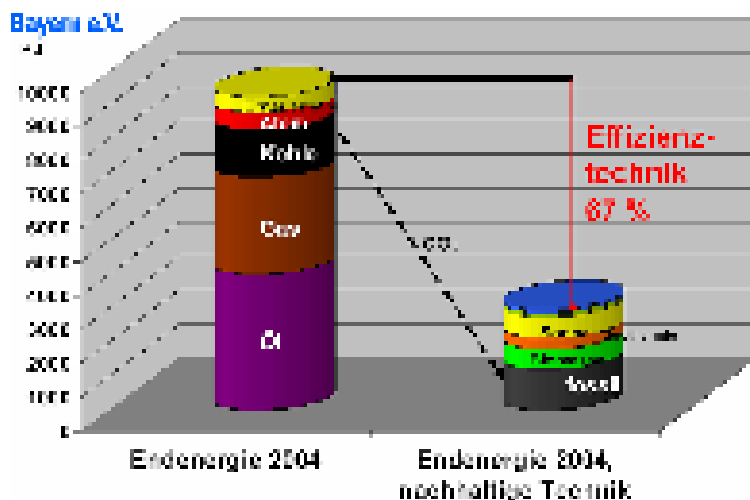


Abb. 9: BN-Energie-Szenario

3.4. Bewertung vorhandener Naturschutz-Instrumente

Gefährdungsfaktoren für die Natur sind zahlreich – ebenso gibt es eine Vielzahl von Instrumenten und Maßnahmen, Arten und Lebensräume zu schützen. Der Klimawandel ist weder ein Anlass, bewährte Naturschutzinstrumente oder Konzepte über Bord zu werfen. Noch erfordert er grundsätzlich ganz neue Instrumente.

3.4.1. Naturschutz konsequenter umsetzen

Insbesondere folgende Maßnahmen müssen als besonders wichtig vor dem Hintergrund des Klimawandels herausgestellt werden:

- **Biotopverbund:** Die Schaffung eines Biotopverbundes wird wichtiger denn je. *„Um das Überleben der Arten zu sichern und so die Artenvielfalt langfristig zu erhalten, müssen die Tiere neue Lebensräume ungehindert erreichen können. Sie brauchen ... miteinander verbundene Lebensräume.“* (PM 116/07, 07.05.2007, Zitat des damaligen bayerischen Umweltministers).
Allerdings muss künftig verstärkt auf die tatsächlichen biologischen / ökologischen Anforderungen der Arten geachtet werden, der Verbund muss im Kleinen funktionieren, er muss aber auch großflächig werden. Der Verbund braucht andere Dimensionen als bisher. Es müssen für einzelne Arten und Lebensräume „Verbundpläne“ aufgestellt werden.
- **Schutzgebietsausweisungen** und schlichtweg: der Erhalt bestehender wertvoller Flächen, d.h. Flächen- und Gebietsschutz, einschließlich der Ausweisung ungenutzter Flächen (Wildnisflächen). Weiterhin ebenso notwendig wie heute! Die Schutzgebiete 2007 werden wohl auch 2100 schützenswert sein. Dies gilt selbst in degradiert Form. Es sind ungenutzte oder wenig genutzte Gebiete, die immer wertvoller sind als die umgebende Nutzlandschaft. Jedoch sind die Schutzgebiete auf die neuen Anforderungen durch den Klimawandel zu überprüfen (ausweiten, Pufferzonen u.a.).
- Dabei spielt natürlich das Netz **Natura 2000** eine besondere Rolle durch seine europaweite Dimension. Die EU-Kommission hat die besondere Bedeutung von Natura 2000 „als entscheidende Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel“ in ihren Mitteilungen im Juni 2007 hervorgehoben. Eine Verbesserung der räumlichen Kohärenz und eine verstärkte Umsetzung von Art. 10 der FFH-RL (Verbund der Natura 2000-Gebiete) wird für nötig erachtet.
- **Agrarumweltprogramme:** müssen zur Verbesserung der Strukturvielfalt und Nutzungsexpensivierung in Land- und Forstwirtschaft langfristig und bayernweit in der Fläche wirksam gestaltet und umgesetzt werden.
- Maßnahmen zur Verbesserung des **Wasserhaushaltes**, insbesondere Wiederherstellung des jeweils typischen Grundwasserspiegels von Fluss- und Feuchtgebiets-Ökosystemen wie Mooren und Auen (auch in Umsetzung der WRRL).
- Maßnahmen des **Waldnaturschutzes**, insbesondere Verbesserung der (aktuellen) natürlichen Artenzusammensetzung und naturverträgliche Nutzung, sowie auch Vergrößerung ungenutzter Waldgebiete.
- speziell für die Alpen, für deren Erhalt Bayern eine besondere Verantwortung hat: eine nachhaltige Gesamtentwicklung im Sinne der **Alpenkonvention**, insbesondere die Maßnahmen des Protokolls Naturschutz.
- Allgemein alle **Maßnahmen zur Verringerung der Haupt-Gefährdungsursachen des Artenrückganges** und des Druckes menschlichen Handelns auf die Umwelt.

Diese Instrumente sind nicht speziell wegen der Anforderungen durch den Klimawandel entstanden. Sie sollen aber die „normalen“ Gefährdungsfaktoren und Stresssituationen für Flora und Fauna reduzieren und tragen damit natürlich auch zur Erhöhung der Reaktionsmöglichkeiten auf den Klimawandel bei.

Sie müssen jedoch künftig konsequenter und großflächiger umgesetzt werden. Sie sind wichtiger denn je und können zusätzlich mit dem weiteren Belastungsfaktor „Klimawandel“ begründet werden (s.u. Kap. 4).

Die funktionale Vielfalt ökologischer Systeme und ihre räumliche und zeitliche Heterogenität sind zentrale Faktoren zur Pufferung der Auswirkungen von klimatischen Veränderungen. Diese Funktionalität zu erhalten, ist daher angesichts der Klimaveränderung noch zentraler als schon bisher.

Nicht geeignet und sogar gefährlich sind dagegen:

- Einsatz gentechnisch „angepasster“ oder fremdländischer Baumarten (Douglasie, Hybridpappel) etc.
- Zu starre und uneffektive/ unwirksame Ausgestaltung von Agrarumweltprogrammen, denn sie blockieren Gelder für sinnvollere nötige Maßnahmen.
- zu statische Pflegekonzepte, zu starke Konzentration auf Einzelartenschutz, „Aktionismus“ beim Biotopverbund (zufällige, ineffektive und nicht an den Ansprüchen der Arten oder Lebensräumen orientierte Maßnahmen), denn diese Maßnahmen binden Kapazitäten und Gelder für andere nötige sinnvollere Maßnahmen.

3.4.2. Defizite der Instrumente beseitigen

Viele Maßnahmen und Instrumente sind zwar grundsätzlich auch vor dem Hintergrund des Klimawandels geeignet, ihre Umsetzung bzw. Ausgestaltung weist jedoch zahlreiche teilweise erhebliche Defizite auf.

Diese Defizite müssen behoben werden, wenn das Ziel des Erhaltes der biologischen Vielfalt – ob mit oder ohne Klimawandel – in Bayern ernst genommen wird.

a) Fachliche Defizite:

- Biotopverbund vielfach zu unsystematisch und dem Zufall überlassen.
- Artenschutz vielfach zu unsystematisch und zu wenig zielorientiert.
- Umsetzungsdefizite in Natura 2000-Gebieten, zu geringe Berücksichtigung der Verpflichtung Art. 10 der FFH-RL (Biotopverbund für die Natura 2000-Gebiete)
- Unzureichender, da oft nicht zielorientierter Schutz der Schutzgebiete
- zu geringe Größe und zu enge Abgrenzung vieler Schutzgebiete (v.a. Naturschutzgebiete, Naturwaldreservate), fehlende Puffer- und Entwicklungsflächen,
- vielfach zu isolierte Lage der Schutzgebiete,
- Unzureichende Umsetzung vorhandener Instrumente (Moorentwicklungskonzept, Auenprogramm, BayernNetzNatur, etc.)
- Große Lücken in nötigen Daten und unzureichende Datenhaltung zu Arten (Bestand, Bestandsentwicklungen, ökologische Ansprüche etc.)
- Unzureichendes Monitoring, unzureichende Langzeitbeobachtungen, insbesondere in Schutzgebieten, in denen eine ungestörte Entwicklung beobachtet werden kann.

Nötig ist eine bessere Zielorientierung, effektivere, großflächigere und vollständige strategische Umsetzung klassischer Naturschutzmaßnahmen und –instrumente.

b) Defizite in Verfahren, Gesetzen:

- Unzureichende Genehmigungsverfahren.
- Defizite bei der Beurteilung biologischer Sachverhalte in den Genehmigungsverfahren aufgrund unzureichender Daten und „Gefälligkeitsgutachter“.

- Unzureichende Erfassungsmethodiken bei biologischen Grundlagendaten (z.B. in Natura 2000-Gebieten) aufgrund finanzieller Sparvorgaben (Folge: unzureichender effektiver Schutz).
- Defizite in der tatsächlichen und praktischen Umsetzung der Alpenkonvention und vieler anderer Konventionen und Verpflichtungen zum Schutz der Biodiversität.

Nötig sind die strenge Beachtung bestehender Naturschutz- bzw. Verfahrensregelungen, sowie Verbesserungen in den Gesetzen oder verbindlichen Plänen (z.B. Vorrangflächen Natur in den Regionalplänen, Verträglichkeitsprüfungen im Bundesverkehrswegeplan etc.).

c) Finanzielle Defizite (Förderpolitik):

- Kürzung der 2. Säule der EU-Agrarpolitik
- zu wenig wirklich am Artenschutz erfolgsorientierte Agrarumwelt-Maßnahmen
- zunehmende Konkurrenz um weniger Gelder → Begründungen für Schwerpunktsetzungen gefordert
- Viel zu wenig staatliche Naturschutzgelder.
- Falsche Förderpolitik in der Grundlagenforschung.

Generell sollten alle Förderprogramme auf den Prüfstand und auf ihren Beitrag zum Erhalt der Biodiversität vor dem Hintergrund des Klimawandels überprüft werden. Für die Sicherung der biologischen Vielfalt sind mehr finanzielle Ausgaben als bisher nötig. Die 2,65 € pro Kopf der bayerischen Bürger, die Bayern derzeit an Landesmitteln jährlich für konkrete Naturschutzmaßnahmen einsetzt, sind nicht nur wegen des Klimawandels bei weitem nicht ausreichend.

d) Organisatorisch

- Überlastung des vorhandenen und gleichzeitig Abbau des Naturschutzpersonals.
- Organisation und Aufgabenverteilung in Naturschutzverwaltung unzureichend (z.B. Defizite in Datenhaltung etc., s.o.)
- Arbeit der Naturschutzbehörden i.d.R. zu wenig konzeptionell, sondern nach aktueller Drucklage und finanzieller Möglichkeit.
- Bürokratiezunahme bei Naturschutzmaßnahmen (z.B. aufwändige Antragstellungen).
- Zu starke Belastung des ehrenamtlichen Naturschutzes.
- Zu geringe Einbindung des ehrenamtlichen Naturschutzes, sowohl hinsichtlich Nutzung deren Wissens als auch hinsichtlich deren Möglichkeit behördliche Fachdaten zu nutzen.

Nötig sind eine bessere personelle Ausstattung der Naturschutzbehörden (Grüne Ämter) und eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für Naturschutzverbände.

e) Forschung:

- Abnehmender Stellenwert bis zur Aufgabe der Naturschutzforschung, obwohl deren Bedeutung gerade angesichts Klimawandel zunimmt !
- Das gleiche gilt insbesondere für die Langzeitforschung !
- zu wenig Forschungsgelder für die Beobachtung und Dokumentation von Entwicklungen gerade auch in Schutzgebieten mit relativ wenig anthropogen beeinflussten Entwicklungsprozessen (z.B. Nationalpark Berchtesgaden fehlende Finanzierung für Auswertung vieler vorliegender Untersuchungen)

Nötig ist eine Stärkung der (angewandten) Naturschutzforschung.

3.4.3. Zusätzliche nötige Instrumente: Investitionsoffensive Naturschutz für Bayern

Neben den bereits aufgeführten bestehenden Instrumenten und Maßnahmen in Bayern sowie der Beseitigung der Defizite schlägt der BN eine Investitionsoffensive Naturschutz für Bayern vor.

Die Umsetzung der Biodiversitätsstrategie Bayerns (April 2008) sowie der „Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt“ des Bundes (November 2007 www.bmu.de/naturschutz_biologische_vielfalt/downloads/doc/40333.php) erfordert anspruchsvolle Maßnahmen, die Geld kosten – nicht nur unter Berücksichtigung der Auswirkungen der Klimaerwärmung. Der Freistaat Bayern muss sich auch zur Umsetzung der Nationalen Biodiversitätsstrategie des Bundes bekennen, die Ablehnung von für den Naturschutz zentralen Zielen (z.B. 5 % Wälder mit natürlicher Entwicklung, Extensivierung Niedermoore u.a.) ist gerade im Hinblick auf die drohenden Auswirkungen der Klimaveränderung nicht akzeptabel.

Da beide Strategien im wesentlichen nur allgemeine Ziele, Begründungen und Visionen ohne Mittelbereitstellungen enthalten, müssen in der konkreten Umsetzung nun klare quantifizierbare Teilziele mit Umsetzungsmitteln und Personal und zeitlichen Vorgaben entwickelt werden. Zur Umsetzung müssen die Naturschutz-Behörden personell und finanziell gestärkt werden, es müssen „Grüne Ämter“ gebildet werden. Die Finanzsituation des Naturschutzes bzw. die Mittelausstattung der Naturschutz-Programme muss drastisch erhöht werden.

Die Ziele der Biodiversitätsstrategie müssen auch in das Klimaschutz-Programm Bayerns Eingang finden und dort in einer ganzheitlichen auch den Naturschutz umfassende Klimaschutz-Strategie umgesetzt werden. Keine Klimaschutz-Maßnahme darf zu Lasten der Natur gehen (s.o. Kap. 3.3.).

3.4.4. Offene Fragen klären

Noch nicht abschließend zu beantworten sind viele Fragen, die sich nicht nur Naturschutzaktive stellen. Das vorliegende Papier kann nur den aktuellen Wissensstand wiedergeben und bewerten. Unsicherheiten bestehen auf zwei Ebenen: beim künftigen Ausmaß der Klimaveränderung (je nach Klimaschutzmaßnahmen der Gesellschaft) und beim Ausmaß der Folgewirkungen auf die Natur. Entsprechende Unsicherheiten bestehen bei den Konsequenzen, die hieraus zu ziehen sind. Mit zunehmender zeitlicher, räumlicher und sachlicher Auflösung nehmen die Unsicherheiten bzw. der Forschungsaufwand zu. Verbesserte Kenntnisse zu folgenden Komplexen können eine Anpassung der Empfehlungen erfordern:

- Fachlich: Welche Arten können sich anpassen, welche nicht? Wie erfolgt eine Anpassung bei welchen Arten? Welche Arten sind besonders negativ betroffen? Welche profitieren? Brauchen einzelne Arten spezielle Umsetzungsmaßnahmen? Müssen Pflege-/ Managementmaßnahmen geändert werden, welche werden künftig am effektivsten sein? Wo müssen Schutzgebiete erweitert, angepasst werden? Wo verlaufen die besten Verbund-Korridore?
- Bewertung: Was ist noch natürlich, standortgerecht, typische Pflanzengesellschaft? Welche (neuen) Naturschutz-Instrumente sind am flexibelsten? Ergeben sich neue Zielarten? Dürfen wir Arten „aufgeben“? Nach welchen Kriterien bewerten wir „neue“ Zustände?

Die Vielzahl der Forschungsprojekte (s.u.) zeigt einerseits die Fülle an offenen Fragen und lässt andererseits auf ergänzende Erkenntnisse in den nächsten Jahren hoffen. Auch auf europäischer Ebene wird in die „Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators“ (SEBI 2010) ein eigener Klimaveränderungs-Indikator („occurrence of temperature-sensitive species“) erarbeitet.

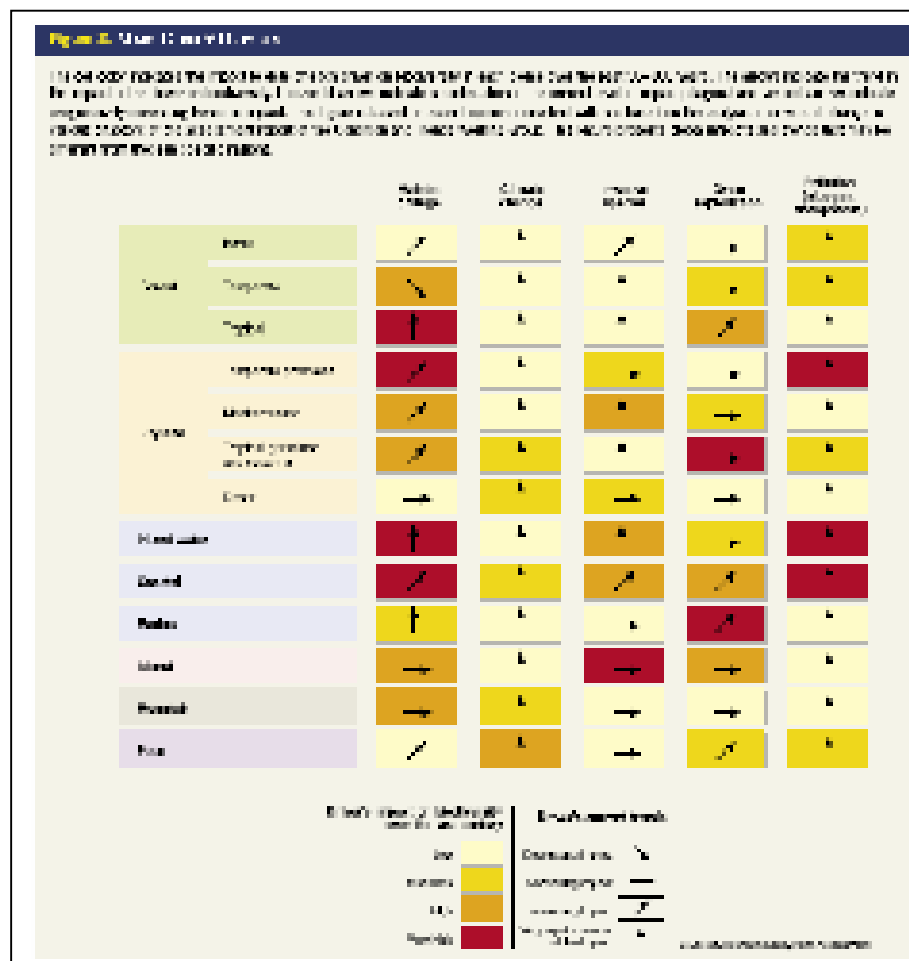
Klar ist aber: wir wissen genug, um sofort handeln zu können und zu müssen.

3.5. Bayerns Natur „klimafit“?

Der Klimawandel ist beileibe nicht der einzige und entscheidende Gefährdungsfaktor für die heimischen Arten und Lebensräume. Der Klimawandel trifft eine Natur, die durch zahlreiche Gefährdungsfaktoren gefährdet ist. Viele Arten und Lebensräume haben in den letzten Jahrzehnten an Fläche und Qualität verloren, der Isolierungsgrad hat zugenommen, Großflächigkeit und Verbundsituation abgenommen. Die Bilanz der Gefährdungssituation der Arten und Lebensräume in Bayern ist seit Jahrzehnten anhaltend negativ, was die „Roten Listen“ dokumentieren (www.bfn.de/0321_rote_liste.html) und jüngst auch die erste Bilanz der Bewertung des Zustandes der nach FFH- und VS-RL geschützten Arten und Lebensräume (BfN 2007: www.bfn.de/0316_bericht2007.html).

Die Hauptursachen für Arten- und Biotopflächenrückgänge der letzten Jahrzehnte sind hinlänglich bekannt (vgl. Abb. 10):

- Flächenverluste naturnaher Ökosysteme und halbnatürlicher Biotoptypen,
- Übernutzung und Landnutzungswandel, insbesondere durch industrielle und nivellierende Landwirtschaft,
- Verinselung, vollständiger Verlust aller ungestörten, unzerschnittenen Großlebensräume, Verlust der Übergangsräume und komplexer Verbund-Situationen, Verlust der Ausbreitungsvektoren,
- Eutrophierung,
- Entwässerung.



Der Klimawandel ist ein neuer **zusätzlicher** Gefährdungsfaktor, der bestehende Gefährdungen verstärken oder auch überlagern kann. Insbesondere die Fragmentierung der Landschaft und der Klimawandel haben eine sich gegenseitig verstärkende Wirkung.

Neben der Klimaerwärmung als solches ist der Verlust der Biologischen Vielfalt schon ohne die Zusatzbelastung Klimaerwärmung eine zentrale Herausforderung und deren Bekämpfung eine zentrale Aufgabe für die Gesellschaft: „Stop the loss 2010“ haben die EU-Staats- und Regierungschefs 2001 in Göteborg beschlossen. Von der Erreichung des Ziels sind wir noch weit entfernt (vgl. BfN 2007).

Hierfür gibt es zahlreiche Verpflichtungen wie die Vogelschutz-Richtlinie von 1979, die Biodiversitäts-Konvention von 1992, die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie von 1992 u.v.a.

Die Reduzierung der Gefährdungsursachen ist nach wie vor eine der Hauptaufgaben unserer Gesellschaft. Sie ist ohne, aber auch wegen des Klimawandels besonders nötig:

„Gesunde Ökosysteme sind gegenüber dem Klimawandel unempfindlicher und daher besser in der Lage, die Ökosystemdienstleistungen aufrechtzuerhalten, von denen unser Wohlstand und Wohlergehen abhängt. Sie sind der Kernpunkt jeder Anpassungspolitik. Deshalb müssen sogenannte konventionelle Belastungen, die für die Fragmentierung, die Verschlechterung, die übermäßige Nutzung und die Verschmutzung von Ökosystemen verantwortlich sind, reduziert werden („Klimasicherung der Ökosysteme“).“ (EU-KOMMISSION 2007)

Die Sicherung der Biologischen Vielfalt und intakter Ökosysteme bzw. intakter Ökosystemfunktionen muss daher das zentrale übergeordnete Ziel für den Naturschutz in Zeiten des Klimawandels sein.

4. Konsequenzen und Forderungen

4.1. Naturschutz ist Klimaschutz

Naturschutz und die Arbeit der Naturschützer ist ein zentraler Beitrag zum Klimaschutz:

- **Moorschutz, Waldschutz:** Natürliche CO₂-Senken durch Torfbildung in Mooren, Humusbildung in natürlichen Grasländern und Wäldern. In wachsenden Mooren wird durch Torfbildung in erheblichem Umfang CO₂ festgelegt (bis zu 1.500 kg CO₂-C-Äquivalente/ha und Jahr).

„Die Umwandlung natürlicher Ökosysteme, insbesondere durch Rodung von Wäldern, aber auch durch deren Umwandlung in intensiv genutzte Forsten und Plantagen, durch Entwässerung von Mooren und landwirtschaftliche Erschließung natürlicher Grasländer, hat in den letzten Jahrzehnten etwa ein Viertel der anthropogenen CO₂-Emissionen verursacht.“ (EPPL 2006). Die Rodung der Urwälder (auch für „Agrosprit“) trägt weltweit ca. 20 % zur Klimaveränderung bei.

„Im Bereich Klimaschutz gibt die Bundesregierung gegenwärtig für die Einsparung einer Tonne CO₂ mehr als 50 € aus. Dagegen sind beispielsweise auf dem Gebiet des Moorschutzes in Deutschland Maßnahmen möglich, durch die dieselbe Menge CO₂ für ca. 2 € eingespart werden kann.“ (Pressemitteilung BfN 21.05.2007)

Nach DRÖBLER & PFADENHAUER, 2006 (GÖF-Tagung 2006) ergeben sich folgende Emissionen an CO₂, CH₄, N₂O: CO₂-C-Äquivalente /m², Jahr jeweils auf 100-Jahr-Zeitraum bezogen:

Ehemalige Torfstiche 416 g / Entwässerte Moore ohne Torfabbau 247 g / Renaturierte Moore 155 g / Natürliche Moore 75 g, insgesamt aber CO₂-Senke, bezogen auf 500-Jahrzeitraum wegen reduziertem Effekt von Methan: Senke für 26 g CO₂-C-Äquivalente /m², Jahr.

- **Extensive klima- und naturverträgliche Landnutzung** mit angepasster Düngung und Schutz der Böden vermeidet CO₂-Ausstoß. Ökologisch verträgliche Landnutzungsformen (z.B. ökologische Landwirtschaft) haben einen niedrigeren Ausstoß von klimaschädlichen Gasen. Biologischer Pflanzenbau braucht weniger als die Hälfte der Energie des konventionellen Anbaus (Verzicht auf energieaufwändigen mineralischen Stickstoffdünger, geringere Futtermittelzukäufe etc.). Vielfältige Genpools statt Monokulturen können zudem flexibler reagieren.
- **Renaturierung und Reaktivierung von Flüssen/ Auen/ Feuchtgebieten** verbessert Wasserhaushalt der Landschaft und puffert durch Klimawandel zunehmende Schwankungen (Extremniederschläge, Dürren) ab.
- **Verbesserung des gesamten Landschaftswasserhalts** durch Schaffung von Mulden und Verbesserung der Wasserrückhaltefähigkeit (z.B. durch Maßnahmen der Landnutzung, durch Biberaktivitäten, -stau im Gewässer oberlauf u.a.).
- **Naturnahe und natürliche Ökosysteme** können die Auswirkungen der Klimaerwärmung für den Menschen abpuffern (Frischluftschneisen, Abkühlungsbereiche für das Lokalklima gerade in Ballungsräumen), stoßen weniger CO₂ aus als intensive Landnutzungsformen (Äcker, entwässerte Moore etc.) und erhöhen generell die Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme. Sie sind billiger als entsprechende technische Maßnahmen.

Der Klimawandel und seine Herausforderungen sind auch eine Chance für mehr Naturschutz! Die Herausforderung von immer heftigeren Niederschlagsereignissen wird uralte Forderungen des Naturschutzes nach dezentralem Rückhalt von Wasser in den Auen („Breitwasser statt Hochwasser“) und in der Landschaft neu begründen und durchsetzen helfen. Die Notwendigkeit der Reduktion des CO₂-Ausstosses wird für die Naturschutzforderungen zum Erhalt natürlicher und naturnaher Lebensräume (Wald, Grünland, Moore) sowie deren Renaturierung eine politisch wirksame Unterstützung sein.

Die klimagerechte Landnutzung wird in den nächsten Jahren zentrale Bedeutung im Naturschutz und der öffentlichen Diskussion erlangen! Es wird künftig nicht nur um Artenverluste oder Bodenerosionsfolgen einer industrialisierten Landwirtschaft gehen, sondern auch darum, ob wir sie uns auch angesichts ihrer negativen Klimaeffekte noch leisten können. Dies schafft Chancen für einen Durchbruch für die Naturschutzbelange bei der Landnutzung.

4.2. Auswirkungen auf die praktische Naturschutzarbeit

Es gibt keinen Grund, gefährdete Arten oder Lebensräume verloren zu geben oder zu resignieren, es gibt aber andererseits auch keinen Grund, sich im Naturschutz nur noch auf den Klimawandel zu fixieren. Auch sollte man sich nicht verengen auf den Einzelartenschutz, sondern immer das Gesamtgebiet mit seinem Potenzial und seiner Bedeutung sowie auch seiner Rolle in einem überregionalen Verbund betrachten. Und selbst wenn einzelne Zielarten durch den Klimawandel verschwinden – der Lebensraum Moor, Halbtrockenrasen etc. ist auch für andere Arten immer noch schützenswert.

Natürlich wird es sinnvoll sein, Schwerpunkte zu setzen, und diese verstärkt auf die Schaffung/ den Erhalt strukturreicher großflächiger Gebiete mit möglichst vielfältigen ökosystemtypischen Prozessen zu setzen, die durch wirksame Trittsteine in einem effektiven Biotopverbund verbunden sind.

Da Naturschutz in zweifacher Hinsicht Klimaschutz ist (Intakte Natur als CO₂-Senken und als Puffer für Auswirkungen, die den Menschen direkt treffen), kann Naturschutz gerade vor dem Hintergrund des Klimaschutzes umso offensiver eingefordert werden. Der Wert intakter Natur für den Menschen kann mit einem weiteren Argument begründet werden: denn die Menschen werden kühle naturnahe Wälder, Feuchtgebiete oder Bergregionen als Frischluftschneisen und Rückzugsräume bei Hitze besonders schätzen, Flüssen und Auen genauso wie einer wasserspeichernden Landbewirtschaftung als Ausgleichsraum bei Hochwasser und Dürre einen hohen Wert geben.

Ebenso kann die erhöhte Empfindlichkeit der Landschaft und die daraus resultierenden oft katastrophalen Folgen für die Natur ein gewichtiges zusätzliches Argument sein für eine insgesamt nachhaltige und vorsorgende Entwicklung – einschließlich echtem Klimaschutz.

Es gibt keinen Grund, angesichts des Klimawandels zu resignieren. Im Gegenteil: **Naturschutz jetzt erst recht.**

4.3. Möglichkeiten und Aktivitäten des BN

Der BN ist mit seinen Kreis- und Ortsgruppen in ganz Bayern seit Jahrzehnten mit einer umfassenden und weitsichtigen Naturschutzarbeit aktiv. Zentrale Aktivitäten des BN sind:

- Natur- und Artenschutzmaßnahmen
- Großflächige Naturschutzprojekte mit umfassenden Zielen
- Aktive Pflegemaßnahmen
- Sicherung durch Schutzgebiete
- Sicherung von Flächen und Gebieten durch Flächenankauf
- Umsetzung von Biotopverbund-Konzepten
- Umsetzung eines flächendeckenden Naturschutzes durch Einsatz für naturnahe Landbewirtschaftung - ohne Gift und Gentechnik – sowie eine naturnahe Waldwirtschaft
- Und vieles andere mehr.

Alle diese Aktivitäten tragen dazu bei, die seit Jahrzehnten steigenden Belastungsfaktoren für die heimische Tier- und Pflanzenwelt zumindest lokal zu reduzieren. Sie sind daher auch vor dem Hintergrund des Klimawandels zentrale Aktivitäten, da sie der heimischen Tier- und Pflanzenwelt Anpassungs- und Wandlungsmöglichkeiten ermöglichen.

Zusätzlich sollte der BN seine Naturschutz-Aktivitäten verstärkt an den Anforderungen des Klimawandels ausrichten:

1. Praktische Naturschutzarbeit: Keine Art aufgeben (die derzeitigen Simulationen sind nicht genau genug, um das Aussterben einer Art regional tatsächlich vorhersagen zu können), aber bei Schwerpunktsetzung auch die Prognosen der Klimaerwärmung mit einbeziehen. Bei Misserfolgen von Naturschutz-Maßnahmen ebenfalls die Ursache Klimaerwärmung in Be-

tracht ziehen und Maßnahmen auch darauf hin überdenken. Die Klimaveränderung wird vermutlich für statische Naturschutzmaßnahmen und –ziele eher Probleme bringen als für dynamische und flexible – aber nicht beliebige! - Ansätze („*besser mit den unaufhaltsamen Veränderungen arbeiten als laufend gegen sie?*“).

2. Öffentlichkeitsarbeit/ politische Lobbyarbeit: in die Diskussion um Klimaveränderung / Klimaschutzmaßnahmen immer die Konsequenzen für den Naturschutz sowie insbesondere die nötigen Maßnahmen des Naturschutzes einbringen.

3. Verstärktes Monitoring: Melden eigener Beobachtungen (Expertenmeldenetz im Intranet), Dauerbeobachtungen auf BN-eigenen Flächen (Referenzflächen)

4. Eingriffsvorhaben: Bei Stellungnahmen wo immer sinnvoll auch auf die (künftigen) steigenden Belastungen der Lebensräume / Arten durch Klimawandel hinweisen und daher umso mehr sensiblen Umgang mit der Natur einfordern.

5. Und nicht zuletzt: immer wieder echten Klimaschutz einfordern, d.h. klimaschädliche Gase vermeiden, vermeiden, vermeiden.

4.4. Die 10 zentralen Forderungen

Als übergeordnetes Ziel muss gelten: Der Natur muss die Möglichkeit gegeben werden, auf die Veränderungen zu reagieren, ohne ihre Vielfalt zu verlieren.

Die Sicherung der Biologischen Vielfalt und intakter Ökosysteme bzw. intakter Ökosystemfunktionen muss daher auch in Zeiten des Klimawandels nach wie vor das zentrale übergeordnete Ziel für den Naturschutz sein. Die Populationen der Arten und die Vorkommen der Lebensräume müssen in ausreichender Größe und in der gesamten genetischen Vielfalt gesichert werden. Arten und Lebensräume brauchen insbesondere Platz, größere intakte Rückzugsgebiete, funktionierende Verbundachsen und große Pufferräume. Der BN fordert eine grüne Infrastruktur. Strukturvielfalt, funktionelle Vielfalt, Großflächigkeit, räumliche und zeitliche Diversität sowie Naturschutz auf der ganzen Flächen spielen dabei eine besondere Rolle.

Die Erreichung dieser Ziele ist auch ohne die Klimaerwärmung nötig!

Es ist nicht nötig oder sinnvoll, jetzt schon eine Art aufzugeben oder bestimmte Arten und Lebensräume verloren zu geben - solange die Prognosen nur auf Szenarien beruhen.

Die Forderungen des Naturschutzes können und müssen selbstbewusst gestellt werden, die Klimaprognosen sind dafür konkret genug (sicherer als jede Wirtschaftsprognose). Wir wissen genug, um die nötigen Handlungen einzufordern. Diese haben nicht nur angesichts Klimawandel positive Auswirkungen.

Die Sicherung der Biodiversität ist gerade auch wegen der Klimaveränderung eine zentrale Aufgabe der Gesellschaft, da der Mensch von den Leistungen der Ökosysteme abhängig ist. Die Veränderungen durch den Klimawandel werden auch Auswirkungen auf Stoff- und Energiehaushalt der Ökosysteme haben und die Stabilität von Ökosystemen und damit die Leistungsfähigkeit auch für den Menschen beeinflussen. **Klimabedingte Biodiversitätsverluste sind somit auch eine direkte Gefährdung der menschlichen Gesellschaft.**

Die Biologische Vielfalt ist gerade wegen der laufenden Veränderungen durch die Klimaveränderung mehr denn je die Lebensversicherung der Gesellschaft.

Die Sicherung der biologischen Vielfalt ist auch billiger und dauerhafter als alle technischen Anpassungsmaßnahmen.

Es ergeben sich folgende 10 zentrale Forderungen:

1. Gebietsschutz und Biotopverbund verbessern:

„Alte“ Forderungen nach Großflächigkeit, effektivem Biotopverbund, (großen) Schutzgebieten, Schutz der ökosystemtypischen Prozesse und Erhalt der noch vorhandenen naturnahen Lebensräume verstärken.

Gerade europaweite Schutzgebiete (Natura 2000) erhalten zunehmende Bedeutung: auch wenn sie evtl. ihr aktuelles Arteninventar verändern/ verlieren, sind sie die „besten Ausschnitte“ der Landschaft. Die Abgrenzungen der Schutzgebiete sollten an auftretende Veränderungen angepasst werden und sollten künftig grundsätzlich Pufferflächen als zusätzliche Ausweich- und Entwicklungsflächen mit beinhalten. Schutzgebiete sollten den aktuellen und den möglichen zukünftigen Wert umfassen. Ihr tatsächlicher Schutz ist generell zu verbessern. Zudem sollten sie stärker räumlich und funktional vernetzt werden. Beim Biotopverbund sind insbesondere auch Höhen- und Feuchtegradienten, Expositionen- und Relief-Vielfalt einzubeziehen. Die Flächen außerhalb von Schutzgebieten müssen „durchlässiger“ werden für wandernde Arten.

Speziell an den Flüssen ist zur Verbesserung der Verbundsituation die Verbesserung der Durchgängigkeit, der Restwassermengen und die Reaktivierung aller Potentiale nötig (in Verbindung mit Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie). In Feuchtgebieten muss die Sicherung/ Wiederherstellung eines intakten Wasserhaushaltes gefördert werden.

Maßnahmen zur Sicherung von Lebensräumen mit großer Strukturvielfalt intensivieren, da sie mehr Anpassungsmöglichkeiten bieten und selbst anpassungsfähiger sind (z.B. gg. Extremwetterereignissen). „Weiche Grenzen“ schaffen.

Alle naturschutzfachlich wertvollen Flächen müssen gesichert werden.

Die Barrierewirkung von Verkehrswegen, Fließgewässerverbauungen und intensiv land- und forstwirtschaftlicher genutzter Flur muss vermindert werden, Entscheidungsmaßnahmen müssen umgesetzt werden.

Naturschutzprogramme inhaltlich verbessern, Zielorientierung verbessern.

Konkret: An den Flüssen (1. und 2. Ordnung) bis 2010 alle im Staatsbesitz befindlichen Uferstreifen in echte ungenutzte Renaturierungsflächen umwandeln / bis 2020 Reaktivierung der ehemaligen Auenflächen auf 50 % des im Auenprogramm erfassten Potenzials / bis 2015 Renaturierung der im bayerischen Moorentwicklungskonzept als Moorhandlungsschwerpunkte 1. Dringlichkeitsstufe (22 Moore) und 2. Dringlichkeitsstufe (36 Moore) bewerteten Moore / Bis 2015 Umwidmung von 10 % der Fläche der öffentlichen Wälder als Naturwälder mit ungestörter Naturentwicklung /

In jedem Landkreis ist bis 2010 ein weiteres BayernNetzNatur gestartet und die Defizite in der Umsetzung bestehender BayernNetzNatur-Projekte beseitigt / Ein dritter Nationalpark in Bayern für Buchenwälder ist im Steigerwald bis 2009 auszuweisen /

Der „günstige“ Erhaltungszustand aller Arten und Lebensräume der Natura 2000-Gebiete ist bis 2020 zu erreichen, die bis dahin alle erstellten Managementpläne umzusetzen /

2. Natur und volle Biodiversität erhalten, keine neuen Großeingriffe:

Reduzierung der Hauptursachen des Artenrückganges (Flächenverlust und intensivierete Landnutzung) wegen erhöhter Empfindlichkeit bestimmter Lebensräume/ Arten und daher nötiger Vermeidung weiterer Verluste und Stressfaktoren. Sicherung der Biodiversität auf allen Ebenen (genetische Diversität, Arten-, Lebensraum- und Ökosystem-Diversität).

Konkret: Keine weiteren zerstörenden Eingriffe wie durch Flussausbauten (z.B. Donaus Ausbau), neue Autobahnen (z.B. A94 im Isental), Waldrodungen (z.B. für Ausbau der Skiinfrastruktur), Flughafenausbauten (z.B. 3. Startbahn Flughafen München) und andere schwerwiegende Eingriffe.

3. Bessere finanzielle und organisatorische Ausstattung für den Naturschutz:

„Alte“ Forderungen nach besserer finanzieller Ausstattung der Programme für den Naturschutz (v.a. klassische Naturschutzprogramme und 2. Säule EU-Agrarpolitik mit Vertragsnaturschutzprogramm etc.).

Stärkung des ehrenamtlichen Naturschutzes und Stärkung des behördlichen Naturschutzes durch Aufbau „Grüner Ämter“. Formale Vereinfachung der Naturschutzmaßnahmen.

Konkret: „Investitionsoffensive Naturschutz“ mit ausreichend Mitteln für die personelle und finanzielle Umsetzung der nötigen Maßnahmen (siehe alle 10 Punkte).

Verdopplung des Mittelansatzes für das bayerische Landschaftspflege- und Vertragsnaturschutzprogramm im nächsten Doppelhaushalt: = statt derzeit 33 Mio. € 66 Mio. € für Landschaftspflege- und Vertragsnaturschutzprogramm; weitere 34 Mio. € für unter 1 genannte Ziele / Abbau aller naturschädigenden Subventionen bei EU-Förderprogrammen und Stärkung der „2. Säule“ der EU-Agrarprogramme in der nächsten Förderperiode / stärkere Ausrichtung der Förderprogramme am Erhalt der Biodiversität in der nächsten Förderperiode (vgl. Forderungskatalog des BN zur Förderperiode 2007-2013).

4. Klimaverträgliche Landnutzung:

Ökologische naturnahe Land- und Forstwirtschaft mit möglichst großer Strukturvielfalt, (Nutz-)Arten-Diversität, ohne Gentechnik, ohne Einbringung gebietsfremder Arten (flächenhafter Naturschutz statt Segregation). Nachhaltige Landnutzung wird dringender denn je.

Konkret: Erhöhung der Fördersätze in agrarischen Vorranggebieten, dass sie gegenüber intensiven Nutzungsformen konkurrenzfähig und finanziell attraktiv für die Landwirte sind. Öffnung des KULAP für spezifische Stützungen für Kleinstrukturen. Weiterentwicklung der guten fachlichen Praxis / Siehe auch Forderungen zu 3. /

Keine weitere Erschließung durch Forst- und Almwege, keine weiteren Kahlschläge, kein Einsatz der Gentechnik / Waldumbauprogramme mit bis 1 Mrd. € Mittelausstattung / 20% Ökolandbau in Bayern bis zum Jahr 2010.

5. Konkretisierung der bayerischen Biodiversitätsstrategie

durch konkrete quantitative und qualitative Ziele, Finanzierung und orts- und artenscharfe Umsetzung. Umsetzung aller Ziele der „Nationalen Biodiversitätsstrategie“ des Bundes.

6. Datenlage, Monitoring, Forschung verbessern:

Übersicht regionaler Veränderungen und Risiken verbessern. Überregionale Entwicklungen stärker in Strategien mit einbeziehen.

Für eine bessere Ausrichtung am Klimawandel sind verbesserte ökologische Kenntnisse über die Biologie der Zielorganismen zur verbesserten Prognose der Reaktionen nötig (von der Kenntnis der genetischen Vielfalt bis hin zur Kenntnis der funktionalen Abhängigkeiten). Forschung insbesondere der komplexen Zusammenhänge ist zu verbessern („Querschnittsthema“, Interdisziplinarität, Langzeitforschung). Beobachtungen bereits laufender Veränderungen müssen unter Einbezug ehrenamtlicher Spezialisten koordiniert und intensiviert werden. Insbesondere in Schutzgebieten sollten Monitoring und Forschung verstärkt den Aspekt „Klimaerwärmung“ mit einbeziehen, ebenso Referenzflächen für Langzeitbeobachtung (auch auf BN-Flächen).

7. Öffentlichkeit sensibilisieren, Netzwerke schaffen:

Es muss ein verbessertes öffentliches Bewusstsein für die Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Naturschutz geschaffen werden.

Die im Naturschutz Aktiven müssen besser vernetzt werden (Netzwerke).

In der öffentlichen Diskussion muss verstärkt auf die Folgen für Arten und Lebensräume hingewiesen werden, auf die komplexen Zusammenhänge. Die internationale Biodiversitäts-Konferenz (Vertragsstaaten-Konferenz) 2008 in Deutschland ist eine wichtige Gelegenheit hierfür.

Konkret: Werbe- und Informationskampagne für Biodiversität / Schaffung von 50 Gebietsbetreuerstellen für herausragende Natur- und Kulturlandschaften Bayerns bis 2015.

8. **Flexibilität und Dynamik in den Strategien:**

Viele Veränderungen werden wir akzeptieren müssen/ nicht ändern können.

Die Einwanderung von Arten ist differenziert zu betrachten: die reine Bewertung einer möglichen Erhöhung der Artenzahl in einzelnen Lebensräumen ist nicht zielführend und kann Verluste von Arten, für die wir international Verantwortung haben und die keine neuen Lebensräume finden, nicht aufwiegen.

Für besonders stark negativ betroffene Arten, z.B. für Endemiten (Auswahl dieser Arten je nach Veränderungen) sind bei Bedarf zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen.

Die Planungsinstrumente des Naturschutzes müssen auf die Veränderungen eingehen (z.B. Arbeiten mit Szenarien, Stufenkonzepten), um flexibler auf sich wandelnde Umstände reagieren zu können.

9. **Kein Klimaschutz zu Lasten des Naturschutzes:**

Stärkere Verbindung der Aspekte des Artenschutz mit dem Klimaschutz: Zum „Energiesparen – auch für den Artenschutz“ aufrufen.

Naturverträgliche Ausgestaltung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen (z.B. bei NaWaRo, Schneekanonen), Qualitätskriterien.

Naturverträgliche Gesamtstrategie für Klimaschutzmaßnahmen.

10. **„Naturschutz = Klimaschutz“: Stärkung der Bedeutung von Naturschutz**

Moorschutz, Auen-Reaktivierung, intakte (Berg-)wälder etc. dienen nicht nur dem Naturschutz, sondern sind aktiver Klimaschutz. Die aktuelle Diskussion ist auch eine Chance, für die Umsetzung längst nötiger und geplanter Naturschutzmaßnahmen.

Konkret: finanzielle Honorierung von Naturschutzmaßnahmen als Klimaschutzmaßnahmen.

Gefordert ist die **gesamte Gesellschaft**. Der einzelne trägt in der praktischen täglichen Umsetzung eine genauso große Verantwortung wie der Forscher, der Behördenvertreter oder der Entscheidungsträger in der Politik.

Eine zentrale Rolle spielen auch die Behörden, da sie als **Genehmigungsbehörden** über zahlreiche positive wie negative Entwicklungen im ganzen Land entscheiden. Dies trifft nicht nur die Naturschutzbehörden, sondern vor allen auch die Straßenbaubehörden, Landwirtschaftsämter und andere Fachbehörden.

Die Möglichkeiten und die Verpflichtung, die Rahmenbedingungen für einen verantwortungsvollen zukunftsfähigen Klima- und Naturschutz zu setzen, liegen jedoch eindeutig bei der **Politik**. Daher sind zahlreiche der o.g. Forderungen an die jeweiligen Entscheidungsträger im Landtag, in den Kreisen und in den Kommunen gerichtet – je nach Zuständigkeit.

Jeder muss handeln!

5. Literatur und Forschungsprojekte

5.1. Forschungsprojekte (Auswahl):

- MACIS (2006-2008, EU, UFZ) : Minimisation of and adaption to climate change impacts on biodiversity, www.macis-project.net, www.biochange-lab.eu/projects-macis
- ALARM (2004-2009, EU, UFZ) : Assessing Large scale risks for biodiversity with tested methods, www.alarmproject.net/alarm, www.ufz.de (Projekte), www.biochange-lab.eu/projects-alarm
- Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora (2005-2008, UFZ, BfN): www.ufz.de (Projekte)
- Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel (2006-2009, BfN, UFZ),
- GLORIA (EU, Uni Wien): Global Observation Research Initiative in Alpine Environments, www.gloria.ac.at
- MODIPLANT (Universität Lausanne): Auswirkung des Klimawandels auf alpine Pflanzen: www.unil.ch/ecospat/page47584.html
- Humboldt-Universität Berlin: Mögliche Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Vegetationsentwicklung in Sachsen, 2004: www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/download/klima/flora_fauna.pdf
- BRANCH
- ATEAM (Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, EU): Advanced terrestrial ecosystem analysis and modelling, www.pik-potsdam.de/ateam (Endbericht und Karten zum download)
- LTER-D (Deutsches Netzwerk für ökologische Langzeitforschung)
- MONARCH: Modelling Natural Resource Responses to Climate Change – a synthesis for a biodiversity conservation, Oxford (WALMSLEY et al., 2007)
- „AQUASHIFT“: Untersuchung des Einflusses auf aquatische Ökosysteme, Leibnitz-Institut für Meereswissenschaften an der Universität Kiel: www.ifm-geomar.de (Forschungsbereich marine Ökologie).
- F+E-Vorhaben: „Auswirkungen des Klimawandels auf wasserabhängige Ökosysteme: Büro für ökologische Studien Bayreuth/ Chemnitz i.A. des BfN (2006): www.bfoes.de/sitemap.htm .
- verschiedene Forschungsprojekte der DFG zum Klimawandel und Ökosystemen, unter anderem: „Exploratorien zur funktionellen Biodiversitätsforschung“: www.biodiversity-exploratories.de/: Langzeitforschung, kein spezieller Focus auf Klimaveränderung, aber Ergebnisse hierfür natürlich sehr interessant.
- Forschungsprojekte der TU München in Mooren: www.klimawerkstatt.wzw.tum.de oder www.wzw.tum.de/vegoek/forschun/glocha/Klimaschutz/klimaschutz_deu.htm

5.2. Literatur

ARAUJO, M.B., W. THUILLER, R.G. PEARSON, 2006: Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. In: Journal of Biogeography 33: 1712-1728.

BAKKENES, M., JRM ALKEMADE, F. IHLE, R. LEEMANS, JB LATOUR, 2002: Assessing effects of forecasted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for 2050. In: Global Change Biology 8: 390-407.

BALZER, S., M. DIETERICH, B. BEINLICH, 2007: Natura 2000 und Klimaänderungen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 46, 173 S. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Bonn-Bad Godesberg.

BOYE P., F. KLINGENSTEIN, 2006: Naturschutz im Wandel des Klimas. Natur und Landschaft 81 (12): 574-577. Bonn Bad-Godesberg.

- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN), 2007: Die Lage der biologischen Vielfalt. 2. Globaler Ausblick. Naturschutz und Biologische Vielfalt 44. 95 S. Bonn-Bad Godesberg.
- DOYLE, U., M. RISTOW, 2006: Biodiversität und Naturschutz vor dem Hintergrund des Klimawandels. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 4: 101-106.
- EPPLE, C., 2006: Naturschutz, Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel. Natur und Landschaft 81 (9/10): 493-497. Bonn Bad-Godesberg
- ERSCHBAMER, B., 2006: Klimawandel – Risiko für alpine Pflanzen? In: Die Alpen im Jahr 2020: 15-22. Innsbruck.
- EU-Kommission, 2007: Grünbuch der Kommission an den Rat, das europäische Parlament, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU. KOM(2007) 354 endgültig vom 29.06.2007, Brüssel.
- FORUM BIODIVERSITÄT SCHWEIZ (Hsg.), 2004: Biodiversität in der Schweiz. Bern. 237 S.
- FITTER A., R. FITTER, 2002; Rapid changes in flowering times in british plants. In: Science 296: 1689-1691.
- FROBEL, K., S. BEYER, F. REIßENWEBER, 2002: Langfristige Veränderungen der Avifauna im Landkreis Coburg. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bundes Naturschutz, Nürnberg. 62 Seiten.
- GEISS, I., 2007: Großwetterlagen Mitteleuropas – klimatische und historisch-politische. In: Rundgespräche der Kommission für Ökologie 32: 15-36. München.
- GOTTFRIED M., H. PAULI, G. GRABHERR, 1994: Die Alpen im "Treibhaus": Nachweise für das erwärmungsbedingte Höhersteigen der alpinen und nivalen Vegetation. In: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 59: 13-27.
- GUISAN, A., P. VITTOZ, 2007: Klimawandel und alpine Flora. Fakten und Prognosen. www.biodiversity.ch/publications/hotspot Hotspot 16/07: S 10 und Vortrag 18.10.2007 Stelvio Nationalpark.
- HUNTLEY B., R.E. GREEN, Y.C. COLLINGHAM, S.G. WILLIS, 2008 : A Climatic Atlas of Europaen Breeding Birds.
- IPCC 2001: Third Assessment Report (TAR) Synthesis Report sowie einzelne Berichte. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IUCN & IEEP, 2007: Guidance on the maintenance of landscape connectivity features of major importance for wild flora and fauna. Guidance on the implementation of Article 3 of the Birds Directive (79/409/EEC) and Article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC). 115 S. + Anhänge.
- KINZELBACH R.K., 2007: Veränderungen der Tierwelt Mitteleuropas im letzten Jahrtausend. In: Rundgespräche der Kommission für Ökologie 32: 81-98. München.
- KÖLLING CH., 2007: Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. In: AFZ Der Wald 11: 584-588.
- KORN, H., R. SCHLIEP, J. STADLER, 2005: Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). BfN-Skripten 131. 77 S. Bonn-Bad Godesberg.
- KORN, H., C. EPPLE, 2006: Biologische Vielfalt und Klimawandel – Gefahren, Chancen, Handlungsoptionen. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). BfN-Skripten 148. 27 S. Bonn-Bad Godesberg.
- KORN, H., R. SCHLIEP, J. STADLER, 2006: Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland II. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). BfN-Skripten 180. 67 S. Bonn-Bad Godesberg.
- KUNDERNATSCH TH., S. BECK, M. KRENZER, C. ABS, 2005: Vegetationsveränderungen in der alpinen STufe des Nationalparks Berchtesgaden während der letzten zwei Jahrzehnte – eine Folge der globalen Erwärmung? In: Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt (70): 123-135.
- KUNDERNATSCH, TH.: 2007: Auswirkungen des Klimawandels auf alpine Pflanzengesellschaften im Nationalpark Berchtesgaden. Forschungsbericht 52. 101 S. Berchtesgaden.
- LEUSCHNER CH., F. SCHIPKA, 2004: Klimawandel und Naturschutz in Deutschland – Vorstudie. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). BfN-Skripten 115. Bonn-Bad Godesberg.
- MENZEL, A., 2003: Anzeichen des Klimawandels in der Pflanzen- und Tierwelt. In: LWFaktuell 37/2003: 14-18, Freising.
- MENZEL, A., P. FABIAN 1999: Growing season extended in Europe. Nature 397: 659.
- MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005: Ecosystems and Human Well-Being. Synthesis. 127 S. Washington.

- MÜLLER-KRÖHLING, H. WALENTOWSKI, H. BÜBLER, 2007: Waldnaturschutz im Klimawandel. In: LWF aktuell 60/2007: 30-33. Freising.
- ÖBO - ÖKOLOGISCHE BILDUNGSSTÄTTE OBERFRANKEN (MITWITZ), 2007: Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf Moorlibellen in Nordwestoberfranken (Wiederholungskartierung). Hrsg.: Bund Naturschutz in Bayern e.V. (BN). 58 S. Mitwitz.
- OCCC (ORGANE CONSULTATIF SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES) & PROCLIM (Hrsg.), 2007 : Klimaänderung und die Schweiz 2050. Bern. 168 S.
- OTT, J., 2007: The expansion of *Crocothemis erythraea* (Brulle, 1832) in Germany – an indicator of climatic changes. In: *Odonata: Biology of dragonflies* 14: 201-222.
- PAMPUS M., 2005: Einschätzungen zu möglichen und bereits nachweisbaren Auswirkungen des globalen Klimawandels auf die Biodiversität in Hessen. Im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie: INKLIM 2012 – Baustein II. 151 S.
- PARMESAN, C., N. RYRHOLM, C. STEFANESCU, J. K. HILL, C.D. THOMAS, H. DESCIMON, B. HUNTLEY, L. KAILA, J. KULLBERG, T. TAMMARU, W. J. TENNENT, J. A. THOMAS, M. WARREN, 1999: Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming, *Nature*, 399, 579-583
- PARMESAN, C., G. YOHE, 2003: A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. In: *nature* 421: 37-42.
- RAHMSTORF, S., 2007: Alles nur Klimahysterie? In: *natur und mensch* 6/2007: 17-25.
- REICHHOLF, J.H., 2007: Wir sind Kinder der Tropen. In: "Spiegel" 19: 156-157.
- REICHHOLF, J.H., 2007: Ökologie und Naturschutz: Auf welcher historischen Grundlage beurteilen wir Gegenwart und Zukunft. In: *Rundgespräche der Kommission für Ökologie* 32: 81-98. München.
- SCHEUERER, M., DIEWALD W., CH. STIERSDORFER, O. DÜRHAMMER, 2007: Bestandssituation der arktisch-alpin verbreiteten Gefäßpflanzen in den Hochlagen des Bayerischen Waldes vor dem Hintergrund des Klimawandels. In: *Hoppea* 68: 5-68. Regensburg.
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2007: Emerging issues for biodiversity conservation in a changing climate. CBD Technical Series No. 29. UNEP (Hrsg.). 112 S.
- SLOBODDA S., 2007: Klimawandel in Sachsen – Auswirkungen auf Ökosysteme, Lebensräume und Arten. In: *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 46: 105-126, Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz.
- THOMAS C.D., LENNON, J.J., 1999: Birds extend their ranges northwards. *Nature* 399: 213.
- THUILLER, W., LAVOREL, S., ARAÚJO, M.B., SYKES, M.T., & PRENTICE, I.C., 2005: Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102: 8245-8250.
- WALTHER, G.-R., 2006 Palmen im Wald? Exotische Arten nehmen in Schweizer Wäldern bei wärmeren Temperaturen zu. In: *Forum für Wissen* 2006: 55-61.
- WIEDERMANN M., et. al., 2007: Global Change shifts vegetation and plant-parasit interactions in a boreal mire. *Ecology* 88: 454-464.
- WWF DEUTSCHLAND, 2007: Wenn der Frühling früher beginnt. Auswirkungen der veränderten Wetterbedingungen auf die Wälder in Deutschland. 15 S. Frankfurt.
- ZBINDEN N., V. KELLER & H. SCHMID, 2007: Auswirkungen der Klimaerwärmung auf Die Vogelwelt. www.biodiversity.ch/publications/hotspot Hotspot 16/07: S. 14.

Sowie Daten und Abbildungen aus KLIWA: www.kliwa.de, GLOWA DANUBE: www.glowa-danube.de und PROCLIM: www.proclim.ch